Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi
https://journal.stmiki.ac.id

E - ISSN: 3047-6674 | P - ISSN: 3047-6682
Vol. 4 No. 1 (2027) | Januari
OPEN ACCESS

https://doi.org/10.35870/jikti.v3i2.2186

Perancangan Kacamata Pintar Berbasis Sensor Ultrasonik untuk Deteksi Rintangan pada Ketinggian Kepala bagi Penyandang Tunanetra

Mico Emron Saputra [1], Apriansyah [2*], Muhammad Ihsan [3]

[1,2*,3] Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang, Kota Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia.

Corresponding Email: micoemronsaputra@gmail.com [1], apriansyah@um-palembang.ac.id [2*], Ihsan_idris@um-palembang.ac.id [3]

Histori Artikel:
Dikirim 11 Oktober 2026; *Diterima dalam bentuk revisi* 10 Oktober 2026; *Diterima* 10 November 2026; *Diterbitkan* 27 Januari 2027. Semua hak dilindungi oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) STMIK Indonesia Banda Aceh.

Abstrak

Individu tunanetra sering kesulitan mengenali hambatan setinggi kepala akibat keterbatasan visual. Penelitian ini merancang kacamata pintar deteksi hambatan menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 tunggal yang dipasang di bagian depan tengah bingkai. Perangkat dikembangkan melalui metode *Hardware Development Life Cycle* (HDLC), mencakup perancangan perangkat keras dan lunak, perakitan, serta pengujian. Sensor mengukur jarak objek, Arduino Nano memproses data, dan *buzzer* memberikan peringatan suara saat objek berada dalam batas jarak tertentu. Pengujian dilakukan pada jarak 60, 80, 100, 120, dan 150 cm dengan lima kali percobaan per titik. Tingkat keberhasilan dihitung berdasarkan keaktifan *buzzer*. Hasil menunjukkan keberhasilan 100% pada 60 dan 80 cm, 80% pada 100 cm, 60% pada 120 cm, dan 20% pada 150 cm. Prototipe ini menunjukkan fungsi deteksi dasar, namun kinerjanya menurun pada jarak jauh. Mengingat keterbatasan jumlah titik uji dan percobaan, temuan ini menjadi evaluasi awal dan belum mencerminkan keandalan untuk penggunaan sehari-hari.

Kata Kunci: Kacamata pintar; Sensor ultrasonik; Deteksi rintangan; Tunanetra; HDLC.

Abstract

Individuals with visual impairments often struggle to recognize head-level obstacles due to limited visual information. This study designs smart glasses for obstacle detection using a simple configuration: a single HC-SR04 ultrasonic sensor centrally mounted on the frame. The device was developed via the Hardware Development Life Cycle (HDLC) methodology, covering hardware and software design, assembly, and testing. The sensor measures object distance, an Arduino Nano processes the data, and a buzzer issues an audible warning when an object enters the predetermined threshold. Testing was conducted at 60, 80, 100, 120, and 150 cm with five trials per distance. Success rates were determined by active buzzer trials. Results showed 100% success at 60 and 80 cm, 80% at 100 cm, 60% at 120 cm, and 20% at 150 cm. While the prototype demonstrates fundamental detection, performance declines at longer ranges. Given the limited test points and trials, these findings serve as an initial evaluation and do not yet establish everyday reliability.

Keyword: Smart glasess; Ultrasonic sensor; Obstacle detection; Visual impairment; HDLC.

Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi
https://journal.stmiki.ac.id
E-ISSN: 3047-6674 | P-ISSN: 3047-6682
Vol. 4 No. 1 (2027) | Januari
OPEN ACCESS
https://doi.org/10.35870/jikti.v3i2.2186

1. Pendahuluan

Gangguan penglihatan merupakan salah satu tantangan kesehatan global. Menurut laporan Zou dkk. (2024), Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) memperkirakan setidaknya 2,2 miliar orang di dunia mengalami gangguan penglihatan pada tahun 2019, dengan kawasan Asia menyumbang 71,0% dari prevalensi global kebutaan dan gangguan penglihatan (sekitar 506,7 juta kasus). Beban ini terus menunjukkan tren peningkatan. Berdasarkan analisis Que dkk. (2025), jumlah tahun hidup dengan disabilitas (*years lived with disability*) akibat kebutaan dan gangguan penglihatan secara global meningkat lebih dari dua kali lipat, dari 14,31 juta pada tahun 1990 menjadi 29,16 juta pada tahun 2021. Bagi penyandang tunanetra, keterbatasan tersebut berdampak langsung pada mobilitas mandiri, terutama dalam mengantisipasi rintangan di sepanjang jalur pergerakan. Hambatan pada ketinggian kepala (*head-level*), seperti dahan pohon, papan reklame, dan objek yang menggantung, relatif sulit dideteksi karena tongkat konvensional umumnya hanya dirancang untuk menjangkau objek di sekitar permukaan tanah. Kondisi ini berisiko tinggi menimbulkan benturan pada bagian kepala pengguna. Kacamata pintar menjadi media yang sangat relevan untuk mendeteksi rintangan setinggi kepala karena penempatan sensor dapat diselaraskan secara langsung dengan arah pandang pengguna. Beberapa peneliti telah mengembangkan perangkat serupa; misalnya, Hendryadi dkk. (2022) merancang kacamata sensorik berbasis Arduino Pro Mini dengan tiga sensor ultrasonik untuk mengenali objek pada rentang jarak 50–100 cm yang dilengkapi *buzzer* sebagai penanda peringatan. Dalam perkembangan mutakhir, Swami dkk. (2025) serta Okokpujie dkk. (2025) turut mengembangkan kacamata ultrasonik berbasis Arduino dengan sensor yang disematkan pada rangka kacamata, jangkauan deteksi 20–60 cm, serta keluaran berupa *buzzer* dan motor getar. Pendekatan alternatif lainnya berfokus pada pengembangan perangkat di luar kacamata. Tongkat pintar, misalnya, memadukan sensor ultrasonik dengan umpan balik suara dan getaran (Ramadani & Mukhaiyar, 2022), integrasi GPS (Amesanggeng dkk., 2023; Haslindah dkk., 2024), atau penerapan logika *fuzzy* untuk mengatur intensitas suara *buzzer* (Chandra & Pratama, 2023; Rizky dkk., 2024). Selain itu, terdapat pula inovasi perangkat yang dikenakan di tubuh, seperti rompi pintar (Adi dkk., 2024), perangkat berbasis inframerah dan GPS pada bagian dada (Hidayat dkk., 2024a), serta alat peringatan suara hingga jarak 30 cm (Hidayat dkk., 2024b). Sementara itu, pendekatan berbasis kamera dan visi komputer—seperti penggunaan algoritma YOLO pada kacamata pintar (Djulyansyah dkk., 2024; Ashrari dkk., 2026) serta Raspberry Pi 4 (Mujahidin dkk., 2024)—mampu mengenali objek secara spesifik, namun memerlukan daya komputasi yang jauh lebih kompleks daripada sensor jarak standar.

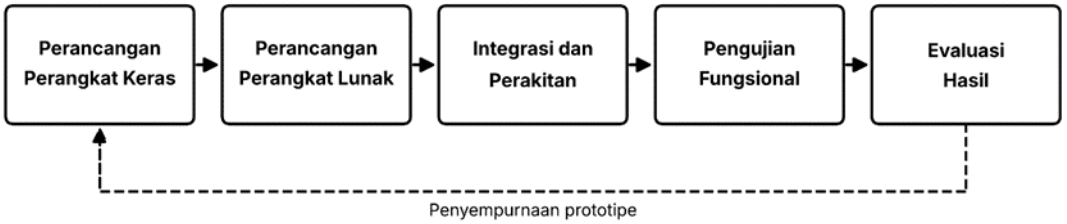
Berdasarkan tinjauan pustaka tersebut, kacamata ultrasonik yang telah ada umumnya melaporkan jangkauan deteksi terbatas antara 20 hingga 100 cm. Evaluasi kinerja pada jarak melebihi 100 cm yang disertai persentase tingkat keberhasilan secara terperinci di setiap titik jarak masih jarang dieksplorasi. Selain itu, sebagian besar penelitian pada perangkat non-kacamata lebih difokuskan pada rintangan di permukaan tanah atau di sisi samping pengguna, bukan secara khusus pada ketinggian kepala. Penelitian ini memiliki pembeda utama dari studi Hendryadi dkk. (2022) dalam tiga aspek: (1) konfigurasi perangkat yang menggunakan satu sensor HC-SR04 tunggal yang dipasang di bagian depan tengah bingkai kacamata dengan Arduino Nano sebagai unit pengendali, (2) perumusan tujuan penelitian yang difokuskan secara spesifik untuk mendeteksi rintangan setinggi kepala (*head-level*), serta (3) pelaksanaan pengujian pada lima titik jarak bertahap (60–150 cm) dengan lima kali percobaan pada setiap jarak sehingga pola penurunan kinerja perangkat terhadap jarak dapat diidentifikasi secara jelas. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji prototipe kacamata pintar berbasis sensor ultrasonik HC-SR04 dan Arduino Nano guna mendeteksi rintangan pada ketinggian kepala, dengan *buzzer* sebagai media peringatan. Kontribusi utama dari penelitian ini mencakup perancangan kacamata dengan konfigurasi sensor tunggal yang efisien, serta penyediaan data empiris awal mengenai tingkat keberhasilan pendeteksian pada rentang jarak 60–150 cm. Temuan pengujian ini diposisikan sebagai evaluasi awal terhadap prototipe dan belum merepresentasikan tingkat keandalan penuh untuk penggunaan rutin sehari-hari.

Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi
https://journal.stmiki.ac.id
E-ISSN: 3047-6674 | P-ISSN: 3047-6682
Vol. 4 No. 1 (2027) | Januari
OPEN ACCESS
https://doi.org/10.35870/jikti.v3i2.2186

2. Metode Penelitian

2.1 Metode Pengembang Sistem

Pengembangan kacamata pintar pendeteksi rintangan *head-level* dilakukan dengan pendekatan *Hardware Development Life Cycle* (HDLC). Pendekatan ini mengatur proses pembuatan perangkat secara bertahap, mulai dari perancangan hingga evaluasi. Penelitian ini melalui lima tahap, yaitu (1) perancangan perangkat keras, (2) perancangan perangkat lunak, (3) integrasi dan perakitan sistem, (4) pengujian fungsional, dan (5) evaluasi hasil, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Tahap perancangan perangkat keras dan perangkat lunak menentukan komponen, rangkaian, dan logika peringatan. Tahap integrasi dan perakitan menyatukan keduanya pada kerangka kacamata. Tahap pengujian fungsional menguji kemampuan perangkat mendeteksi rintangan pada beberapa variasi jarak. Pada tahap evaluasi, hasil pengujian digunakan untuk menilai fungsi perangkat dan menentukan bagian yang perlu disempurnakan.



Gambar 1. Tahapan Penelitian HDLC

2.2 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras dilakukan dengan menyusun komponen elektronik yang diperlukan untuk mendeteksi rintangan pada ketinggian kepala. Sistem terdiri atas empat bagian, yaitu modul pendeteksi, pengendali, keluaran peringatan, dan catu daya. Spesifikasi dan fungsi masing-masing komponen disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komponen dan Fungsi Perangkat

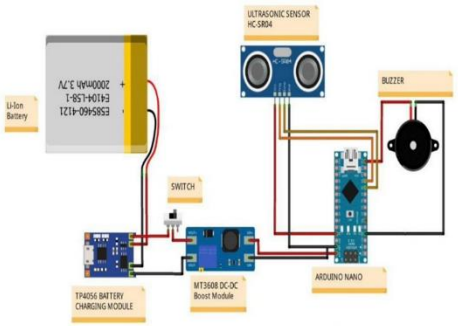
Komponen	Jumlah	Spesifikasi	Fungsi
Arduino Nano	1	Mikrokontroler ATmega328P, tegangan kerja 5 V	Pengendali utama: membaca sensor, membandingkan jarak dengan ambang, dan mengendalikan buzzer
Sensor ultrasonic HC-SR04	1	Tegangan kerja 5 V, jangkauan 2–400 cm	Mengukur jarak objek di depan pengguna
Buzzer aktif	1	-	Keluaran peringatan berupa suara
Baterai Li-ion	1	3,7 V, 2000 mAh	Sumber daya perangkat
Modul TP4056	1	Modul pengisi daya baterai Li-ion	Mengisi ulang baterai
Modul boost MT3608	1	Konverter DC-DC penaik tegangan	Menyesuaikan tegangan baterai dengan kebutuhan rangkaian
Saklar	1	-	Menyambung dan memutus catu daya

Arduino Nano berfungsi sebagai pengendali utama yang terhubung dengan satu sensor HC-SR04 untuk mengukur jarak objek di depan pengguna. Hasil pengukuran diproses oleh mikrokontroler untuk menentukan respons terhadap rintangan, dan peringatan disampaikan melalui buzzer aktif. Catu daya perangkat berasal dari baterai Li-ion 3,7 V berkapasitas 2000 mAh. Baterai terhubung ke modul TP4056 yang berfungsi mengisi ulang baterai. Keluaran dari modul ini melalui saklar menuju modul boost MT3608, yang menyesuaikan tegangan baterai dengan kebutuhan rangkaian. Keluaran modul boost kemudian menyuplai Arduino Nano, dan dari Arduino Nano daya diteruskan ke sensor dan buzzer. Sambungan antar komponen ditunjukkan pada Tabel 2 dan Gambar 2.

Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi
https://journal.stmiki.ac.id
E-ISSN: 3047-6674 | P-ISSN: 3047-6682
Vol. 4 No. 1 (2027) | Januari
OPEN ACCESS
https://doi.org/10.35870/jikti.v3i2.2186

Tabel 2. Sambungan Antar Komponen

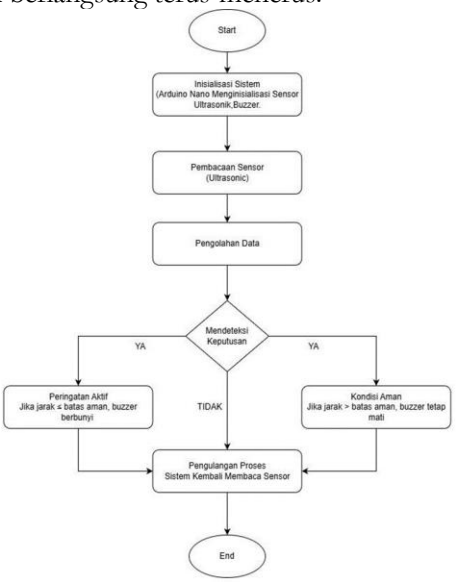
Komponen	Pin Komponen	Terhubung ke
HC-SR04	VCC	5V Arduino Nano
HC-SR04	TRIG	Pin digital Arduino Nano
HC-SR04	ECHO	Pin digital Arduino Nano
HC-SR04	GND	GND Arduino Nano
Buzzer aktif	Positif (+)	Pin digital Arduino Nano
Buzzer aktif	Negatif (-)	GND Arduino Nano



Gambar 2. Perancangan Alat

2.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak dirancang untuk mengendalikan pembacaan sensor, pemrosesan jarak, dan pemberian peringatan. Program ditulis dengan Arduino IDE dan diunggah ke Arduino Nano sebagai pengendali utama. Alur kerja sistem ditunjukkan pada Gambar 3. Saat perangkat dinyalakan, sistem menginisialisasi sensor ultrasonik dan buzzer. Pada setiap siklus, mikrokontroler mengirim pulsa pemicu ke pin TRIG sensor HC-SR04, kemudian membaca lama pulsa pantulan pada pin ECHO. Lama pulsa ini dikonversi menjadi jarak objek berdasarkan kecepatan rambat gelombang ultrasonik di udara. Nilai jarak yang diperoleh dibandingkan dengan nilai ambang yang ditetapkan pada program. Keputusan peringatan mengikuti dua kondisi. Jika jarak objek kurang dari atau sama dengan nilai ambang, mikrokontroler mengaktifkan buzzer sebagai peringatan keberadaan rintangan. Jika jarak objek lebih besar dari nilai ambang, buzzer tetap mati dan sistem berada dalam keadaan siaga. Setelah itu, sistem kembali membaca sensor dan proses berulang selama perangkat menyala, sehingga pendeteksian berlangsung terus-menerus.

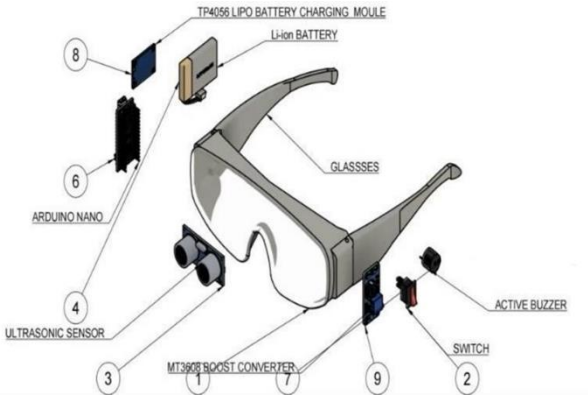


Gambar 3. Flowchart Sistem Kerja Smart Glasses

Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi
https://journal.stmiki.ac.id
E-ISSN: 3047-6674 | P-ISSN: 3047-6682
Vol. 4 No. 1 (2027) | Januari
OPEN ACCESS
https://doi.org/10.35870/jikti.v3i2.2186

2.4 Integrasi dan Perakitan Sistem

Pada tahap ini, rangkaian elektronik, komponen pendukung, dan perangkat lunak disatukan menjadi satu kesatuan kacamata pintar (Gambar 4). Satu sensor HC-SR04 dipasang di bagian tengah depan kerangka kacamata dan menghadap lurus ke depan, sehingga arah pengukuran jarak sejajar dengan arah hadap kepala pengguna. Arduino Nano, modul TP4056, modul boost, baterai, saklar, dan buzzer dipasang pada kerangka kacamata dan dihubungkan dengan kabel sesuai Tabel 2. Setelah perakitan, dilakukan pemeriksaan awal untuk memastikan seluruh komponen bekerja sesuai fungsinya. Pemeriksaan meliputi kesesuaian sambungan antar komponen dan respons buzzer terhadap hasil pembacaan sensor. Setelah pemeriksaan ini, perangkat siap menjalani pengujian fungsional.



Gambar 4. Desain Alat

2.5 Pengujian Fungsional Sistem

Pengujian fungsional dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan kacamata pintar dalam mendeteksi keberadaan rintangan berdasarkan jarak objek yang terukur oleh sensor ultrasonik HC-SR04. Pengujian dilaksanakan pada beberapa variasi jarak, yaitu 60 cm, 80 cm, 100 cm, 120 cm, 150 cm. Pada setiap jarak, pengujian dilakukan sebanyak lima kali untuk mengetahui konsistensi hasil pendeteksian dan respons buzzer. Data yang diperoleh kemudian digunakan untuk menghitung jumlah keberhasilan pengujian serta persentase keberhasilan sistem pada masing-masing jarak. Melalui pengujian ini, kinerja sensor dalam mengenali rintangan dan kemampuan buzzer dalam memberikan peringatan dapat dievaluasi berdasarkan hasil pengamatan.

3. Hasil dan Pembahasan

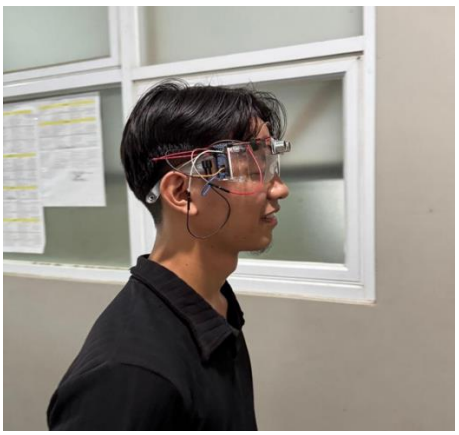
3.1 Hasil

3.1.1 Hasil Perancangan dan Implementasi Perangkat

Implementasi menghasilkan prototipe kacamata pintar yang terdiri atas satu sensor ultrasonik HC-SR04 di bagian tengah depan kerangka, Arduino Nano sebagai pengendali, dan buzzer aktif sebagai penyampai peringatan (Gambar 4 dan Gambar 5). Sensor menghadap lurus ke depan sehingga arah pengukuran jarak sejajar dengan arah hadap kepala pengguna. Satu daya berasal dari baterai Li-ion yang dapat diisi ulang melalui modul TP4056, dengan modul boost MT3608 untuk menyesuaikan tegangan rangkaian. Cara kerja prototipe mengikuti alur pada Gambar 3. HC-SR04 mengukur jarak objek di depan pengguna, dan Arduino Nano membandingkan jarak tersebut dengan nilai ambang yang ditetapkan pada program. Jika jarak objek kurang dari atau sama dengan ambang, buzzer diaktifkan. Jika lebih besar, buzzer tetap mati. Dengan mekanisme ini, keberadaan rintangan di depan kepala disampaikan melalui suara tanpa bergantung pada penglihatan pengguna.

Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi
https://journal.stmiki.ac.id
E-ISSN: 3047-6674 | P-ISSN: 3047-6682
Vol. 4 No. 1 (2027) | Januari
OPEN ACCESS
https://doi.org/10.35870/jikti.v3i2.2186

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sensor, mikrokontroler, buzzer, dan catu daya dapat diintegrasikan pada satu kerangka kacamata. Namun, kemampuan perangkat mendeteksi rintangan baru dapat dinilai dari hasil pengujian fungsional pada subbab berikut.



Gambar 5. Pengujian Alat

3.1.2 Hasil Pengujian Fungsional Sistem

Pengujian fungsional dilakukan pada lima jarak, yaitu 60, 80, 100, 120, dan 150 cm, dengan lima percobaan pada setiap jarak sesuai prosedur pada Subbab 2.5. Satu percobaan dinyatakan berhasil apabila buzzer aktif saat objek berada pada jarak uji. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Pendeteksian Rintangan Berdasarkan Jarak

Jarak	Jumlah percobaan	Berhasil	Gagal	Keberhasilan (%)
60	5	5	0	100
80	5	5	0	100
100	5	4	1	80
120	5	3	2	60
150	5	1	4	20

Tabel 3 menunjukkan bahwa buzzer aktif pada seluruh percobaan di jarak 60 cm dan 80 cm, sehingga tingkat keberhasilan mencapai 100%. Pada jarak 100 cm, buzzer aktif pada empat dari lima percobaan (80%). Pada jarak 120 cm, buzzer aktif pada tiga dari lima percobaan (60%). Pada jarak 150 cm, buzzer hanya aktif pada satu dari lima percobaan (20%). Secara keseluruhan, tingkat keberhasilan menurun seiring bertambahnya jarak objek.

3.2 Pembahasan

Hasil pengujian menunjukkan adanya tiga kategori tingkatan kinerja perangkat, di mana pada kategori jarak dekat (60–80 cm) prototipe bekerja secara konsisten di seluruh rangkaian percobaan, pada kategori jarak menengah (100–120 cm) tingkat keberhasilan mengalami penurunan bertahap menjadi 80% dan 60%, dan pada jarak 150 cm tingkat keberhasilan merosot tajam hingga mencapai 20%. Mengingat spesifikasi nominal sensor HC-SR04 mampu mencapai jangkauan hingga 400 cm, penurunan kinerja pada rentang 120–150 cm ini tidak dapat diatribusikan semata-mata pada keterbatasan batas maksimal jangkauan sensor tersebut. Pengujian ini secara spesifik berfokus pada satu variabel utama, yaitu jarak objek terhadap sensor, sehingga akar penyebab penurunan tingkat keberhasilan pada jarak yang lebih jauh belum dapat divalidasi secara pasti hanya berdasarkan data saat ini. Terdapat beberapa faktor potensial yang memerlukan investigasi dan pengujian terpisah pada riset lanjutan, meliputi nilai ambang batas jarak dalam program mikrokontroler, sudut orientasi serta karakteristik permukaan objek terhadap sensor, posisi spasial objek relatif terhadap sumbu pancar gelombang ultrasonik, dan kondisi lingkungan sekitar area pengujian, di mana pencatatan

Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi
https://journal.stmiki.ac.id
E-ISSN: 3047-6674 | P-ISSN: 3047-6682
Vol. 4 No. 1 (2027) | Januari
OPEN ACCESS
https://doi.org/10.35870/jikti.v3i2.2186

variabel-variabel tersebut secara sistematis pada setiap percobaan akan memungkinkan analisis yang lebih komprehensif. Dalam skenario penggunaan nyata, sistem peringatan dini memberikan waktu reaksi yang lebih panjang bagi para pejalan kaki, yang mengindikasikan bahwa fungsi peringatan perangkat paling dapat diandalkan pada rentang jarak dekat hingga menengah, sedangkan pada rentang jarak yang lebih jauh konsistensi sinyal peringatan masih belum memadai sehingga peningkatan kinerja pada jarak jauh menjadi prasyarat krusial sebelum perangkat ini layak dipertimbangkan untuk diaplikasikan dalam mobilitas rutin sehari-hari.

Tabel 4. Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

Penelitian	Jumlah Sensor	Jarak deteksi	Keluaran peringatan
(Hendryadi *et al.*, 2022)	3 sensor ultrasonik	50-100 cm	Buzzer
(Serly Juliana Taneo, Jonshon Taringan, Frederika Rambu Ngana, 2022)	1 sensor HC-SR04	2-100 cm	Buzzer
(Okokpujie *et al.*, 2025)	Tidak dirinci	20-60 cm	Buzzer dan motor getar
Penelitian ini	1 sensor HC-SR04	Diuji pada 60-150 cm	Buzzer aktif

Pada rentang hingga 100 cm, kinerja prototipe ini (100% pada 60-80 cm dan 80% pada 100 cm) berada dalam rentang deteksi yang dilaporkan (Hendryadi *et al.*, 2022) dan (Serly Juliana Taneo, Jonshon Taringan, Frederika Rambu Ngana, 2022). Prototipe ini memakai satu sensor, sedangkan (Hendryadi *et al.*, 2022) memakai tiga sensor. Perbedaan utama penelitian ini adalah pelaporan persentase keberhasilan pada setiap jarak, termasuk di atas 100 cm, yang memperlihatkan penurunan kinerja pada jarak yang lebih jauh. Penelitian ini tidak menyimpulkan bahwa satu sensor lebih baik daripada tiga sensor, karena prosedur dan kondisi pengujian kedua penelitian berbeda. (Okokpujie *et al.*, 2025) melaporkan kondisi lingkungan pengujian (suhu 25 °C dan kelembapan 45%), galat pengukuran 0,2-0,7 cm, serta waktu respons buzzer 60-70 ms. Pelaporan seperti ini belum dilakukan pada penelitian ini dan menjadi keterbatasan sekaligus arah pengembangan prosedur pengujian. Keterbatasan. Pertama, jumlah percobaan hanya lima pada setiap jarak, sehingga hasil ini merupakan evaluasi awal prototipe dan belum cukup untuk menyatakan keandalan penggunaan sehari-hari. Kedua, pengujian hanya memvariasikan jarak, sedangkan jenis objek, sudut objek, dan kondisi lingkungan belum divariasikan. Ketiga, prototipe belum diuji oleh penyandang tunanetra, sehingga kejelasan peringatan, kenyamanan, dan manfaat nyata bagi pengguna belum dapat dinilai. Arah peningkatan. Pengembangan berikutnya dapat diarahkan pada empat hal. Pertama, penyesuaian nilai ambang jarak dan pengujian hubungannya dengan tingkat keberhasilan. Kedua, pengujian dengan jumlah percobaan yang lebih banyak serta variasi jenis objek, sudut, dan kondisi lingkungan. Ketiga, pengujian langsung oleh penyandang tunanetra untuk menilai kejelasan peringatan dan kenyamanan. Keempat, penambahan keluaran getaran sebagai alternatif peringatan di lingkungan bising.

4. Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini berhasil merancang dan merealisasikan prototipe kacamata pintar yang mengintegrasikan satu sensor ultrasonik HC-SR04 dan Arduino Nano dengan buzzer sebagai media peringatan, guna mendeteksi hambatan pada ketinggian kepala bagi penyandang tunanetra. Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada lima titik jarak dengan lima kali percobaan di setiap titik, tingkat keberhasilan mencapai 100% pada jarak 60 cm dan 80 cm, kemudian menurun menjadi 80% pada 100 cm, 60% pada 120 cm, dan 20% pada 150 cm. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa prototipe telah mampu menjalankan fungsi dasar pendeteksian hambatan, meskipun

E-ISSN: 3047-6674 | P-ISSN: 3047-6682
Vol. 4 No. 1 (2027) | Januari
OPEN ACCESS
https://doi.org/10.35870/jikti.v3i2.2186

kinerjanya mengalami penurunan yang signifikan pada rentang jarak yang lebih jauh. Prototipe ini memiliki potensi besar sebagai perangkat bantu alternatif yang melengkapi fungsi tongkat konvensional, mengingat kemampuannya dalam memberikan peringatan dini terhadap hambatan setinggi kepala yang umumnya sulit dijangkau. Namun, potensi tersebut baru dapat dioptimalkan apabila konsistensi pendeteksian pada jarak jauh berhasil ditingkatkan dan perangkat telah melalui serangkaian pengujian langsung oleh pengguna akhir. Mengingat jumlah percobaan yang terbatas pada setiap titik jarak, hasil penelitian ini diposisikan sebagai evaluasi tahap awal prototipe dan belum mencukupi untuk mendeklarasikan kelayakan perangkat dalam penggunaan secara luas. Sebagai rekomendasi untuk pengembangan di masa mendatang, penelitian lanjutan disarankan untuk mencakup empat aspek utama. Pertama, melakukan penyesuaian nilai ambang batas jarak (threshold) serta menganalisis korelasinya terhadap tingkat keberhasilan pada jarak yang lebih jauh. Kedua, memperluas cakupan pengujian melalui penambahan jumlah sampel percobaan, variasi karakteristik objek, sudut orientasi objek, serta kondisi lingkungan, termasuk pengujian langsung di lingkungan luar ruangan yang dinamis seperti jalur pejalan kaki. Ketiga, melibatkan penyandang tunanetra secara langsung dalam pengujian lapangan untuk mengevaluasi kejelasan sinyal peringatan, tingkat kenyamanan fisik, dan efektivitas fungsional dalam mendukung aktivitas mobilitas harian. Keempat, merancang pengembangan fitur sekunder berupa keluaran getaran sebagai alternatif sistem peringatan guna mengantisipasi kondisi lingkungan sekitar yang bising.

5. Ucapan Terima Kasih

Penghargaan disampaikan kepada berbagai pihak yang telah berkontribusi dan memberikan dukungan selama proses perancangan serta pengujian kacamata pintar berbasis sensor ultrasonik ini. Apresiasi turut diberikan kepada pihak-pihak yang berperan dalam mendukung tahapan proses pengumpulan informasi, kegiatan pengujian dan berbagai proses pendukung lainnya, serta penyediaan fasilitas yang mendukung kegiatan penelitian. Dukungan dan bantuan yang diberikan menjadi bagian penting dalam menunjang kelancaran proses penelitian hingga penyusunan artikel ini.

6. Daftar Pustaka

Adi, A. P., Tukadi, T., & Rahmawati, W. M. (2024). Rancang Bangun Rompi Pintar Menggunakan Sensor Jarak untuk Penyandang Tunanetra. *KERNEL: Jurnal Riset Inovasi Bidang Informatika dan Pendidikan Informatika*, *5*(1), 42-50. https://doi.org/10.31284/j.kernel.2024.v5i1.7629.

Ashari, F., Prastiyono, H., Nugroho, W., & Saputra, R. R. (2026). Model Smart Glasses Untuk Penyandang Tuna Netra Berbasis Computer Vision. *Journal of Industrial Engineering and Technology*, *6*(2), 121-133. https://doi.org/10.24176/jointech.v6i2.17399.

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.

Djulyansyah, M. F., & Laxmi, G. F. (2024). Model Deteksi Jalan Untuk Smart Glasses Menggunakan Algoritma Yolo. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, *8*(4), 7963-7970. https://doi.org/10.36040/jati.v8i4.10620.

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.

E-ISSN: 3047-6674 | P-ISSN: 3047-6682
Vol. 4 No. 1 (2027) | Januari
OPEN ACCESS
https://doi.org/10.35870/jikti.v3i2.2186

Hendryadi, D., Iryani, J., & Azran, M. (2022). Prototype kacamata sensorik untuk tunanetra berbasis mikrokontroler. *Jurnal Teknoif Teknik Informatika Institut Teknologi Padang*, *10*(1), 25-28. https://doi.org/10.21063/jtif.2022.V10.1.25-28.

Hidayat, A. R., Ramadhan, M. R., Sutarna, N., & Adiwinata, S. R. (2024). Pendeteksi Halangan dan GPS Pada Alat Bantu Tunanetra. *Electrices*, *6*(2), 67-74. https://doi.org/10.32722/ees.v6i2.6831.

Hidayat, F. R., Patwari, I. K. D., & Akbar, T. (2024). Rancang Bangun Alat Bantu Jalan Tunanetra Berbasis Mikrokontroler dengan Output Suara. *Jurnal PRINTER: Jurnal Pengembangan Rekayasa Informatika dan Komputer*, *2*(1), 83-95. https://doi.org/10.29408/jprinter.v2i1.23849.

Mujahidin, S., Kamil, M. I., & Abdullah, R. K. (2024). Pengembangan Deteksi Objek Dalam Rumah Bagi Tunanetra Berbasis Optimasi YOLOv8 Menggunakan Metode Ghost Module dan Attention Mechanism. *JURNAL FASILKOM*, *14*(3), 646-653. https://doi.org/10.37859/jf.v14i3.8179.

Okokpujie, I. P., Ma'arof, M. I., Odira, M. V., Omidiora, O., Dirisu, J. O., & Okokpujie, K. (2025). Development of Arduino-Based Ultrasonic Smart Glasses with Haptic Feedback for Visually Impaired Users. *NIPES-Journal of Science and Technology Research*, *7*(3), 319-337. https://doi.org/10.37933/nipes/7.3.2025.1624.

Pataropura, A., Adhinugraha, D., Fernand, M., & Kurnia, Y. (2023). Perancangan Tongkat Pintar Sebagai Alat Bantu Jalan untuk Meningkatkan Kualitas Hidup Peyandang Tunanetra. *RUBINSTEIN*, *1*(2), 91-102. https://doi.org/10.31253/rubin.v1i2.2133.

Que, L., Zhu, Q., Jiang, C., & Lu, Q. (2025). An analysis of the global, regional, and national burden of blindness and vision loss between 1990 and 2021: the findings of the global burden of disease study 2021. *Frontiers in Public Health*, *13*, 1560449.

Ramadani, P., & Mukhaiyar, R. (2022). Tongkat Cerdas Tunanetra Menggunakan Sensor Ultrasonik. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, *3*(2), 416-424. https://doi.org/10.24036/jtein.v3i2.263.

Syahadah, S., & Fakhrunisa, H. A. (2026). SMART BLIND STICK BERBASIS ESP32 DETEKSI MULTI-ARAH. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, *28*(2), 119-129. https://doi.org/10.24912/tesla.v28i2.38170.

Taneo, S. J., Tarigan, J., Ngana, F. R., & Louk, A. C. (2022). Rancang bangun alat bantu jalan untuk penyandang tunanatra menggunakan sensor ultrasonik berbasis arduino. *Jurnal Fisika: Fisika Sains dan Aplikasinya*, *7*(1), 82-89. https://doi.org/10.35508/fisa.v7i1.6880.