

## **Pendeteksi Halangan dan Lokasi Posisi Pada Alat Bantu Tunanetra**

### *Obstacle Detection and Position Location in Visually Impaired Devices*

Alif Ramadhan Hidayat<sup>1</sup>, M. Rafli Ramadhan<sup>2</sup>, Nana Sutarna<sup>3</sup>, Syan Rosyid Adiwinata<sup>4</sup>

<sup>1,2,4</sup>Elektronika Industri Teknik Elektronika, Politeknik Negeri Jakarta

<sup>3</sup>Magister Terapan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta

Jl. Prof. Dr. G.A Siwabessy Kampus UI, Depok

[nana.sutarna@elektro.pnj.ac.id](mailto:nana.sutarna@elektro.pnj.ac.id)

#### **ABSTRAK**

**Abstrak.** Penyandang disabilitas mata atau tunanetra sering mengalami kesulitan jika beraktifitas sehari-hari. Apalagi jika pergi ke suatu tempat yang belum pernah dikunjungi sebelumnya. Mereka bisa tersesat untuk kembali pulang. Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat bantu pendeteksi halangan sebagai petunjuk jalan dan juga sebagai pelacak posisi keberadaan tunanetra saat tersesat. Selain itu juga bagaimana membuat alat bantu tunanetra tanpa harus mengganggu ruang gerak aktivitasnya. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancang bangun alat dengan sensor infrared sebagai detektor dan ATmega 328P sebagai mikrokontroler serta dilengkapi dengan model Global positioning Sistem (GPS). Kelebihan disain alat deteksi halangan ini yaitu berbentuk kotak yang dipasang di dada (chest strap) dengan berat  $\pm 500$  gram. Indikator adanya halangan adalah berupa getaran yang dirasakan di dada. Sedangkan keberadaan lokasi posisi tunanetra dengan memanfaatkan fasilitas GPS yang terinterkoneksi dengan Google maps di smartphone. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa jarak deteksi terhadap halangan sebesar 50 cm pada arah tegak lurus terhadap alat. Delay sinyal short message signal (SMS) yang diterima oleh smartphone antara 1 sampai 2 detik. Lokasi terjauh yang masih bisa terdeteksi oleh GPS adalah pada latitude -6.17519 dan longitude 106.50083. Berdasarkan jarak yang dipetakan oleh Google Maps setara dengan 13 km dari titik pengukuran ke posisi lokasi tunanetra.

**Kata kunci:** Alat bantu tunanetra, sensor infrared, modul GPS, mikrokontroler, smartphone

#### **ABSTRACT**

**Abstract.** People with visual disabilities or blind people often experience difficulties in their daily activities. Especially if they go to a place they have never visited before. They can get lost on their way back home. This study aims to create an obstacle detection tool as a guide and as a tracker for the position of the blind when they are lost. Apart from that, how to make a tool to help the blind without disturbing their movement activities. The methodology used in this study is designing a tool with an infrared sensor as a detector and ATmega 328P as a microcontroller equipped with a Global Positioning Sistem (GPS) model. The advantages of this obstacle detection tool design are that it is in the form of a box that is attached to the chest (chest strap) weighing  $\pm 500$  grams. The indicator of an obstacle is in the form of a vibration felt in the chest. The location of the blind person's position utilizes GPS facilities that are interconnected with Google Maps on a smartphone. The measurement results show that the detection distance to obstacles is 50 cm in a perpendicular direction to the tool. The delay of the short message signal (SMS) received by the smartphone is between 1 and 2 seconds. The furthest location that GPS can still detect was at latitude -6.17519 and longitude 106.50083. Based on the distance mapped by Google Maps, it is equivalent to 13 km from the measurement point to the blind person's location.

**Keywords:** Blind aids, infrared sensors, GPS module, microcontroller, smartphone

## **1. PENDAHULUAN**

Penyandang disabilitas mata atau tunanetra adalah orang yang mempunyai gangguan penglihatan secara permanen alias mengalami kebutaan [1]. Kebutaan bisa diakibatkan oleh kecelakaan maupun kelainan genetic [2]. Kebanyakan orang penderita tunanetra sering mengalami kesulitan ketika mereka berjalan. Tongkat biasanya dipakai sebagai pemandu halangan ketika berjalan. Tongkat yang digunakan oleh orang tunanetra umumnya berupa kayu atau pipa metal yang bisa dilipat. Tongkat ini dianggap merepotkan karena harus dibawa dan selalu berada di tangan si penderita [3] [4]. Jika tongkat ini terlepas dari genggamannya, maka si tunanetra akan mengalami kesulitan saat berjalan. Tongkat sebenarnya hanya sebuah alat bantu biasa yang tidak memiliki kecerdasan apapun. Kecerdasan sesungguhnya ada pada si penderita itu sendiri. Selain itu tongkat juga memiliki keterbatasan dalam mencapai jangkauan yang diinginkan [4]. Tongkat juga terkadang kurang fleksibel karena tidak dapat diatur panjangnya. Selain problematika di tongkatnya itu sendiri, terkadang si tunanetra juga tersesat (*lost contact*). Kasus ini sering terjadi pada penyandang tunanetra yang lanjut usia. Mereka tersesat karena tidak tahu jalan pulang ke rumah. Hal ini terjadi karena jalan yang disusuri belum pernah dilalui sebelumnya. Biasanya mereka bingung karena tidak mengenali dengan baik dan tidak hapal dengan jalan yang sedang dilaluinya. Problem ini tentu semakin bertambah apabila si penyandang tunanetra adalah orang yang sudah lanjut usia, dimana kemampuan ingatan mereka sudah mulai berkurang. Jika kondisi ini terjadi, tentu akan merepotkan dan mencemaskan anggota keluarganya.

Beberapa peneliti telah mencoba untuk menyelesaikan masalah di atas. Peneliti [3], [4] telah membuat tongkat pintar dengan sensor *ultrasonic* berbasis Arduino [5], [6], [7], [8], namun jangkauannya terbatas dan baru mencapai 50 cm. Usaha perbaikan terkait kemampuan jangkauan deteksi adalah sejauh 80 cm oleh peneliti [4]. Sementara itu usaha perbaikan yang lainnya yaitu dengan menambahkan sumber tenaga yang berasal dari *solar cell* [9] Peneliti [10] telah berhasil membuat inovasi dengan menambahkan sensor pada ujung tongkat. Sensor yang terpasang ini mampu memberikan informasi titik koordinat yang terintegrasi ke *Internet of Thing* (IoT).

Perkembangan terkait alat bantu tunanetra juga semakin meningkat. Hal ini dibuktikan dengan adanya penambahan teknologi GPS dan *smartphone* pada tongkat alat bantu tunanetra [11] [12] [13]. Penambahan alat GPS ini adalah untuk membantu mendeteksi lokasi keberadaan tunanetra saat itu.

Berdasarkan paparan pada tinjauan pustaka di atas, penelitian ini berupa pembuatan alat bantu tunanetra yang tidak berbentuk tongkat dan dilengkapi dengan alat GPS. Alat bantu ini sebagai inovasi dari penggunaan tongkat yang model konvensional. Desain alat bantu tunanetra berbentuk kotak yang diberi tambahan tali seperti *chest strap* yang dapat diikatkan ke dada. Alat bantu ini menggunakan prinsip *obstacle avoidance* dengan *infrared* sebagai sensor objek. Teknologi *obstacle avoidance* biasanya diterapkan pada robot untuk mendeteksi adanya halangan [14], [15]. Output luaran dari alat bantu tunanetra ini berupa getaran di dada jika sensor *infrared* mendeteksi sebuah objek. Selain itu ada fitur tambahan berupa modul GPS yang berfungsi untuk mendeteksi keberadaan penyandang tunanetra di manapun mereka berada. Pada desain rancangan yang diusulkan ini, juga akan ditambahkan sebuah fitur *short message signal* (SMS) yang dikirim ke *smartphone*. Tujuan penelitian ini adalah membuat alat bantu tunanetra berbentuk kotak dengan *chest strap* yang dapat dipasang di dada sebagai pengganti tongkat konvensional serta menggunakan prinsip *obstacle avoidance* sebagai deteksi penghalang dan modul GPS sebagai alat pelacak lokasi posisi, yang praktis dan mudah digunakan serta dilengkapi dengan alat GPS. Kemanfaatan dari fasilitas GPS adalah untuk memberikan kemudahan dalam pelacakan keberadaan tunanetra saat di luar rumah melalui aplikasi *Google Maps* di *smartphone*.

## 2. METODE PENELITIAN

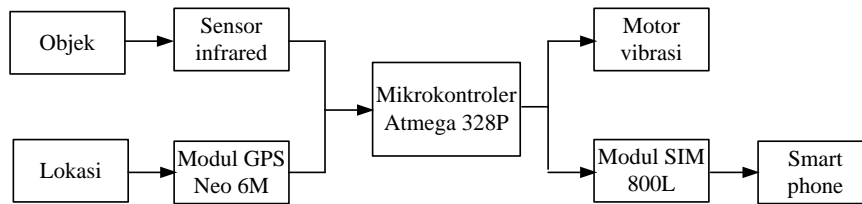
Metode penelitian pada realisasi alat bantu tunanetra ini adalah rancang bangun. Sebelumnya telah dilakukan observasi dan telaah untuk menentukan arah disain alat yang akan dibuat. Kemudian di putuskan sebuah model desain alat bantu tunanetra berbentuk kotak yang dilengkapi dengan *chest strap*. Kotak komponen tersebut didalamnya ditempatkan sebuah perangkat elektronika berupa modul sensor, mikrokontroler, dan modul GPS. Diagram sistem desain elektroniknya di tunjukkan pada Gambar 1.

Pada Gambar 1, mikrokontroler yang digunakan adalah tipe Atmega 328P dengan memanfaatkan 2 buah pin *input* dan 2 buah pin *output*. Kedua *input* ini digunakan untuk menerima sinyal dari dari sensor *infrared* dan modul GPS. Sensor *infrared* yang digunakan adalah tipe E18-D80NK. Bentuk luaran dari perancangan alat ini berupa getaran dan sinyal gelombang berbentuk frekuensi. Getaran ini berasal dari sebuah motor vibrasi DC 5V. kedua pin *output* digunakan untuk mengaktifkan motor vibrator DC dan mengirimkan sinyal ke modul GPS.

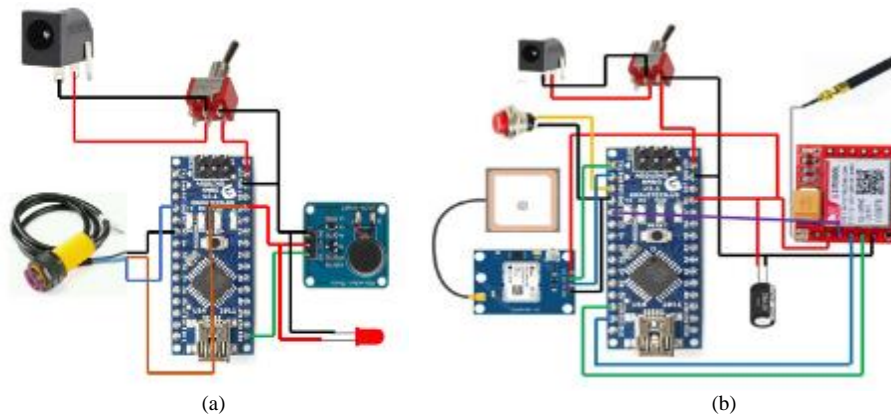
Sedangkan untuk modul GPS menggunakan tipe Neo 6M dan modul GSM SIM800L. Modul GPS Neo 6M memiliki 50 saluran dengan sensitifitas navigasi 0,25Hz sampai dengan 10MHz dengan daya 5V.

## Pendeteksi Halangan dan Lokasi Posisi ...

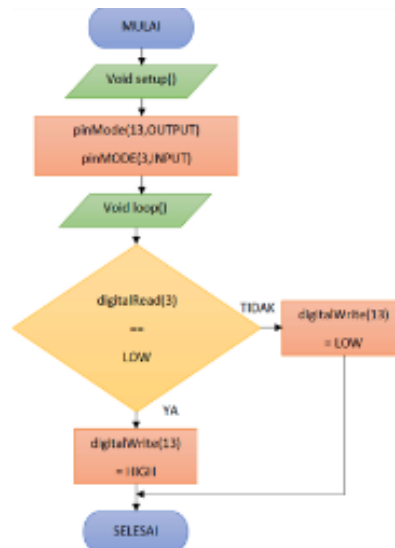
dan sumber power suplay sistem didukung dari power bank lithium 5V. Output dari Modul GPS ini berisi *latitude, longitude, altitude, UTC time* serta *speed over ground*. Modul SIM800L difungsikan untuk berkomunikasi antara alat dengan *smartphone*. *Software* yang digunakan untuk pemrograman pada mikrokontroler menggunakan Arduino IDE. Instalasi pengawatan untuk kedua sistem tersebut ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 1. Blok diagram sistem alat bantu tunanetra



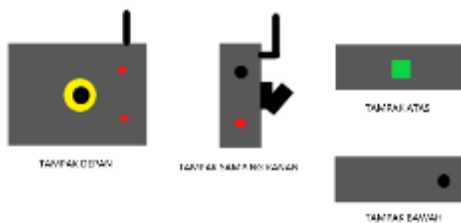
Gambar 2. Instalasi pengawatan pada box alat tunanetra: (a).modul sensor, (b). modul GPS



Gambar 3. Alur algoritma pemrograman pendeteksi halangan pada alat bantu tunanetra

Gambar 3 menunjukkan Alur atau *flowchart* untuk algoritma pendeteksi halangan. Diawali dengan inialisasi set up, pin out dan pin in. Kemudian dilanjutkan dengan proses dan pengecekan apakah system berjalan sesuai alur atau tidak, sebelum diakhiri programnya. Gambar 4 menunjukkan sebuah disain perancangan dalam bentuk visualisai sebelum desain alat yang sebenarnya. Disini ditunjukkan tentang tampak depan belakang dan samping.

## Pendeteksi Halangan dan Lokasi Posisi ...



Gambar 4. Bentuk visualisasi alat bantu tunanetra

Dengan model alat berupa *chest strap* yang terikat dan terpasang di dada, membuat pemakaiannya lebih nyaman dan tidak mengganggu pergerakan tangan. Hal ini tentu berbeda jika dibandingkan dengan penggunaan model tongkat konvensional. Modul alat *chest strap* ini memiliki berat sebesar  $\pm 500$  gram. Untuk mendapatkan performa sistem, maka dilakukan beberapa pengukuran dan teknik pengambilan data. Pengujian dilakukan dalam keadaan cuaca cerah, baik untuk mengujian di *indoor* maupun *outdoor*. Pengujian kemampuan sensitivitas sistem dilakukan dengan mengukur jarak sensor *infrared* terhadap jarak dan posisi sudut. Karena prinsip kerja sensor *infrared* adalah pemantulan sinyal, maka dilakukan uji coba jarak terhadap benda berwarna dan transparan. Untuk mengetahui kemampuan kinerja GPS pada sistem, dilakukan uji coba di lapangan secara *indoor* dan *outdoor*. Teknik pengambilan datanya dilakukan dengan menempatkan *smartphone* di suatu tempat tertentu dan menempatkan alat bantu tunanetra di tempat yang lain. Kemudian posisi alat bantu tunanetra dipindahlokasikan ke posisi, tempat, dan jarak lokasi yang berbeda. Posisi alat bantu tunanetra kemudian dipantau melalui *smartphone* dan untuk mengetahui jarak lokasi dibantu dengan menggunakan *Googe Maps*. Hasil data pengukuran dan pengambilan data kemudian dikumpulkan dalam suatu tabel dan selanjutnya di analisis.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah instalasi pengawatan keseluruhan sistem dilakukan kemudian dipastikan bahwa koneksi antara komponen-komponen I/O juga sudah benar. Selanjutnya dilakukan pengukuran pada beberapa pin output dan pin input dengan multi meter agar sesuai dengan spesifikasi amplitudo yang distandarkan. Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran pada sensor *infrared*, mikrokontroler dan motor vibrasi. Hasilnya menunjukkan bahwa tegangan yang terukur masih dalam batas acuan yang diperbolehkan.

Tabel 1. Pengukuran Tegangan pada Modul

No.	Komponen	Tegangan yang dibutuhkan (V)	Tegangan terukur (V)
1	Sensor infrared	3,3 - 5	3,9
2	Mikrokontroler	5 - 12	5
3	Motor vibrasi	3 - 5	3,9

Langkah selanjutnya mengukur kemampuan jarak deteksi sensor pada objek berwarna dan objek transparan. Teknik pengukurannya yaitu dilakukan dengan cara dihadapkan pada dua benda yang berbeda. Objek pertama pada benda berwarna dan datar seperti kardus dan benda transparan seperti kaca. Teknik pengukurannya seperti dilakukan pada Gambar 5. Hasil pengukurannya ditunjukkan pada Tabel 2.



Gambar 5. Pengukuran kemampuan jarak pada: (a). benda berwarna, (b). benda transparan

Dari Tabel 2 nampak bahwa sensor *infrared* ada keterbatasan dalam kemampuan deteksi untuk benda yang berbeda. Ketika benda yang dideteksi adalah sebuah benda transparan seperti kaca, sensor

## Pendeteksi Halangan dan Lokasi Posisi ...

hanya mampu mendeteksi pada jarak 10cm. Hal ini karena sinyal kirim infrared yang dikembalikan ke detektor hanya sebagian. Sebagian sinyal yang lain tidak kembali. Namun hal berbeda ketika benda yang dideteksi adalah benda berwarna, maka sinyal kirim akan sebagian besar kembali ke detektor. Hal ini dibuktikan dari kemampuan sensor infrared dalam mendeteksi benda bisa mencapai 50cm.

Tabel 2. Pengukuran Tegangan Objek Berwarna dan Transparan Terhadap Jarak Sensor *Infrared*

Jarak Objek (cm)	Tegangan Output pada Mikrokontroler (V)	
	Obyek Transparan	Obyek Berwarna
1	5	5
10	5	5
20	0	5
30	0	5
40	0	5
50	0	5
60	0	0

Besarnya jarak sensing yang masih relatif pendek, menyebabkan alat bantu tunanetra yang telah dibuat belum ideal. Hal ini dikarenakan alat sensor yang digunakan adalah *infrared* yang hanya memiliki sensitivitas jarak pantul yang terbatas. Secara sistem, kerja alat bantu tunanetra yang diusulkan ini telah menunjukkan kerja yang baik. Pada penelitian selanjutnya akan dilakukan perbaikan kemampuan jarak sensitivitasnya dengan pemilihan sensor jarak yang tepat.

Pengukuran berikutnya adalah mengukur kemampuan sensor dalam mendeteksi halangan pada sudut kemiringan. Sensor *infrared* diarahkan pada sudut  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ , dan  $90^\circ$  dari posisi tegak terhadap penyandang tunanetra. Teknik pengukurannya ditampilkan pada Gambar 6. Data hasil pengukurannya ditunjukkan pada Tabel 3.



Gambar 6. Deteksi pengukuran pada beberapa sudut kemiringan

Data di Tabel 3 menunjukkan bahwa sensor *infrared* hanya mampu mendeteksi pada sudut  $0^\circ$  dengan jarak 50cm. Ketika sudut pengukuran dirubah dari  $30^\circ$  sampai  $90^\circ$ , sensor tidak mampu mendeteksi lagi. Hal ini karena dengan mengubah sudut pengukuran secara tidak langsung akan memperpanjang jangkauan jarak pengukuran.

Tabel 3. Data hasil pengukuran pada beberapa sudut kemiringan

Sudut Kemiringan ( $^\circ$ )	Jarak (cm)	Tegangan Output Mikrokontroler (V)
0	50	5
30	56	0
45	61	0
60	69	0
90	103	0

## Pendeteksi Halangan dan Lokasi Posisi ...

Pada pengukuran kemampuan GPS dalam memantau keberadaan lokasi penyandang tunanetra dilakukan di lokasi tempat yang sebenarnya. Pengukuran dilakukan dalam posisi *indoor* dan *outdoor*. Teknik pengukurannya dilakukan seperti ditunjukkan pada Gambar 7. Gambar 8 adalah tampilan yang muncul di *smartphone* dan *Google Maps* yang menunjukkan jarak dan lokasi pelacakan.



Gambar 7. Pengukuran alat detektor GPS di lapangan



Gambar 8. Tampilan di layer *smartphone* dan *Google Maps*

Data Tabel 4 menampilkan beberapa lokasi pengukuran yang berbeda, hasil pengukurannya ditunjukkan dengan nilai *latitude* dan *longitude*. Alat bantu tunanetra masih mampu mendeteksi hingga jarak 13 km dari 15 kali percobaan. Besarnya jarak tempuh didasarkan pada data yang ditampilkan oleh *Google Maps*. Pada saat pengukuran di *indoor*, keberadaan alat tidak dapat dideteksi dengan baik oleh GPS. Sinyalnya sangat labil, terkadang muncul terkadang tidak. Namun berbeda ketika posisi alat ada di *outdoor*, sinyalnya cukup kuat sehingga GPS sangat mudah mendeteksi keberadaan penyandang tunanetra ketika menggunakan alat tersebut. Pada pengukuran ini waktu respon sinyal yang terbaca di *smartphone* mengalami keterlambatan yaitu antara 1 – 2 detik.

Tabel 4. Hasil pengukuran GPS di lokasi keberadaan alat tunanetra melalui *smartphone* dan *Google Maps*

No.	Posisi Alat	Lokasi dan jarak	Latitude	Longitude	Status sinyal	Delay SMS (detik)
1.	<i>indoor</i>	Di dalam rumah (0 km)	-	-	Tak terlacak	-
2.	<i>indoor</i>	Di dalam minimarket (2,6km)	-	-	Tak terlacak	-
3.	<i>outdoor</i>	Jl. Darmalaut (0,5 km)	-6,382252	106.847190	terlacak	1
4.	<i>outdoor</i>	Jl. Ir. H. Juanda (0,8 km)	-6.379764	106.843800	terlacak	1
5.	<i>outdoor</i>	Jl. Ir. H. Juanda (2 km)	-6.368982	106.828060	terlacak	1
6.	<i>outdoor</i>	Jl. Raya Bogor (4,4km)	-6.220911	106.51374	terlacak	1
7.	<i>outdoor</i>	Depan hotel Eve (3 km)	-6.21365	106.49597	terlacak	1
8.	<i>outdoor</i>	Pasar Pal Tugu (6 km)	-6.21296	106.51236	terlacak	1

## Pendeteksi Halangan dan Lokasi Posisi ...

9.	<i>outdoor</i>	Akses UI klp dua (6,5 km)	-6.21183	106.50517	terlacak	1
10	<i>outdoor</i>	Jl. Raya Lenteng Agung (6,8 km)	-6.20290	106.50007	terlacak	1
11	<i>outdoor</i>	Di Kampus UI (7,3 km)	-6.383966	106.844530	Terlacak	1
12	<i>outdoor</i>	SPBU Lenteng Agung (9,6 km)	-6.19056	106.50133	Terlacak	1
13	<i>outdoor</i>	Stasiun Lenteng Agung (10 km)	-6.19537	106.50083	Terlacak	1
14	<i>outdoor</i>	Stasiun Tanjung Barat (11 km)	-6.18072	106.50231	Terlacak	2
15	<i>outdoor</i>	Kebagusan Pasar Minggu (13 km)	-6.17519	106.49467	Terlacak	1

## 4. SIMPULAN

Alat bantu tunanetra dengan model *strap* yang dipakaikan pada dada sangat praktis dan mudah bagi penyandang tunanetra. Dengan model *strap* memungkinkan penyandang tunanetra lebih bebas bergerak. Beban berat alat yang cukup ringan sebesar  $\pm 500$  gram, memungkinkan penyandang tunanetra tidak merasa pegal. Namun kemampuan sensor *infrared* tipe E18-D80NK pada alat tunanetra ini hanya memiliki jangkauan deteksi hingga 50 cm dengan posisi sudut tegak lurus. Alat bantu tunanetra ini dilengkapi dengan *fiture* GPS yang terbukti mampu melacak keberadaannya saat penyandang tunanetra tersesat. *Delay* sinyal SMS yang diterima *smartphone* antara 1 detik hingga 2 detik. Jangkauan kemampuan pelacakannya masih mampu mengukur hingga jarak 13 km dari titik dimana *smarhphone* berada, Mengacu kepada hasil kemampuan jarak, maka pada pengembangan penelitian berikutnya adalah pada pemilihan tipe sensor deteksi jarak untuk mendapatkan jangkauan jarak yang lebih jauh.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Siahaan, C. H. Jasa, K. Anderson, M. V. Rosiana, S. Lim, and W. Yudianto, "Penerapan Artificial Intelligence (AI) Terhadap Seorang Penyandang Disabilitas Tunanetra," *Jurnal of Information System and Technology*, Vol 01, No. 02, pp. 186-193, November 2020.
- [2] S. T. Nauli Gultom, I. G. A. P. Wulan udisetyani, "Penerimaan Diri Difabel (Different Abilities People): studi tentang remaja tunanetra perolehan." *Jurnal Psikologi Udayana*, pp. 53-61, Juni 2018.
- [3] H. Jurnal, A. Hidayat, and D. Supriadi, "Tingkat Tunanetra Pintar Menggunakan Arduino," *Jurnal Teknik Informatika*, Vol. 7, No. 1, pp. 1-10, 2019.
- [4] S. Ramdani and M. Zainul Arifin, "Alat Bantu Berjalan Tunanetra Berbasis Mikrokontroler Arduino," *Jurnal Sains dan Teknologi*, Vol. 13, No. 02, pp. 22-32, Agustus 2021.
- [5] P. Panacara, M. Siregar, T. Taryo, "Rancang Bangun Piranti Penuntun Tingkat Pintar Untuk Penyandang Tunanetra Berbasis Mikrokontroler Arduino," *Humanis*, Vol. 1, No. 2, Juni 2021.
- [6] J. Tarigan, M. bukit, Bernadus, A. D. Betan, "Perancangan Tingkat Pemandu Tuna Netra Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno," *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, Vol. 3, No. 2, pp. 21-28, Okt. 2020.
- [7] Rusito, D. Setyawan, "Alat Bantu Jalan Tuna Netra Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroller," *Jurnal Ilmiah Elektronika dan Komputer*, Vol. 13, No. 2, pp. 99-103, Des. 2020.
- [8] M. Rio, Z. Wulansari, "Tingkat Bantu Jalan Tunanetra Pendektesi Halangan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano," *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika (JATI)*, Vol. 4, No. 2, Sept. 2020.
- [9] J. B. Purnomo, M. A. Jani, and A. Kridoyono, "Tingkat Pendeteksi Halangan Untuk Penderita Tunanetra Dengan Sensor Ultrasonik Menggunakan Tenaga Surya," *Konvergensi*, Vol. 14, No.2, pp. 60-66, Juli 2018.
- [10] A. P. Utomo, A. Sucipto, S. A. Wulandari, A. F. Rosyady, M. E. Lazuardi, Dyono, "Implementasi desain Smart Stick untuk anak tunanetra berbasis GPS terintegrasi dengan smartphone," *Jurnal ELTEK*, Vol. 21, No. 1, pp. 10-19, Apr. 2023.

## ***Pendeteksi Halangan dan Lokasi Posisi ...***

- [11] A. Radhiatul Kamila, dan Teguh Tri Sugiono, J. , “Rancang Bangun Tongkat Bantu Pendeteksi Penghalang, Air, Dan Lokasi Tunanetra,” *Jurnal Politeknologi*, Vol. 18, No. 2, pp. 217-223, Mei 2019.
- [12] A. Sonya Rahajeng, R. Wahyuni, Y. Irawan, “Pemanfaatan Modul GSM Dan Modul GPS Pada Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan Smartphone Berbasis Arduinouno”, *Jurnal Teknologi*, Vol. 3, No. 1, pp. 90-100, Juni 2020.
- [13] A. Pambudi and M. D. Leonardo, “Perancangan Tongkat Bantu Inovatif Untuk Tunanetra Dengan Memanfaatkan Teknologi Sensor Gyroscope, Gps Dan Ultrasonik,” *Indonesian Journal of Business Intelligence (IJUBI)*, vol. 6, no. 1, Jun. 2023, doi: 10.21927/ijubi.v6i1.3304.
- [14] B. Fandidarma, Y. Ragil Praditya, and Y. G. Kurniawan, “Prototipe Robot Avoider sebagai Mesin Penggerak Robot Medical Assistant,” *Jurnal Electra*, Vol. 1. No. 1, pp. 10-15, September. 2020.
- [15] J. Zhao, J. Fang, S. Wang, K. Wang, C. Liu, and T. Han, “Obstacle avoidance of multi-sensor intelligent robot based on road sign detection,” *Sensors*, vol. 21, no. 20, Oct. 2021, doi: 10.3390/s21206777.