



## **Alat Bantu Jalan untuk Tuna Netra Menggunakan Sensor Ultrasonik**

**Sunardi<sup>1</sup>, M. Amril Siregar<sup>2</sup>, Agung Satria Wiguna<sup>3</sup>, Iswandi idris<sup>4\*</sup>, Rizaldy Khair<sup>5</sup>**

<sup>1,2</sup>Politeknik Penerbangan Medan, Medan

<sup>3,4,5</sup>Politeknik LP3I Medan, Medan

\*Email: [iswandi.idris@plm.ac.id](mailto:iswandi.idris@plm.ac.id)

### **Abstract**

*The experience of sight is one in every of the essential sources of records for human beings. It is no exaggeration to say that the majority of human information comes from the sense of sight, while the rest comes from the other five senses. Therefore, it is understood that if a person experiences a sight-related disruption, his activities will be very limited, because the information obtained is much less than typically visioned ones. Blind people typically use walking aids in the form of white canes or trained dogs to aid with balance and improve walking health and independence. The author will work out how the blind are more confident to navigate in a known setting by providing enough knowledge. To conquer these issues, an apparatus that can supplant and consummate the job of strolling sticks that made. The consequences of this investigation are as a gadget that can recognize objects utilizing an ultrasonic sensor that can peruse an article the extent that 2 meters as a separation and the ringer yields a sound yield.*

**Keywords:** arduino; buzzer; walking stic; blind, ultrasonic

### **Abstrak**

Indra penglihatan adalah galat satu sumber warta vital bagi insan. Tidak berlebihan apabila dikemukakan bahwa sebagian besar informasi yang diperoleh sang insan berasal menurut indera penglihatan, sedangkan selebihnya berasal berdasarkan panca indera yang lain. Dengan demikian, bisa dipahami apabila seorang mengalami gangguan dalam alat penglihatan, maka kemampuan aktifitasnya akan jadi sangat terbatas, karena liputan yang diperoleh akan jauh berkurang dibandingkan mereka yang berpenglihatan normal. Pada umumnya, penyandang tuna netra menggunakan alat bantu jalan berupa tongkat putih atau anjing terlatih untuk membantu pergerakan dan menaikkan keamanan dan kemandirian pada ketika berjalan. Metode penelitian yang digunakan dalam SLB Karya Murni Medan adalah wawancara kepada ketua sekolah tentang semua pertarungan pada berjalan yang dihadapi tuna netra. Dengan mempunyai berita yang cukup, peneliti dapat mengetahui bagaimana tuna netra lebih nyaman buat bernavigasi pada lingkungan yang dikenal. Untuk mengatasi perseteruan tersebut, maka dibuatlah suatu alat yang bisa menggantikan dan menyempurnakan kiprah tongkat bantu jalan yang selama ini sudah ada. Kinerja sistem dan alat yang dirancang Dapat membantu penyandang tuna netra dengan tingkat akurasi pada sensor ultrasonik sebesar 100% pada jarak maksimum 2 meter dengan mendeteksi objek yang ada didepan dengan baik.

**Kata kunci:** arduino, buzzer, alat bantu jalan, tuna netra, ultrasonik

## 1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi berdampak terus terhadap kebutuhan hayati manusia. Kecenderungan materialistis, tidak peduli, dan empati akan berdampak terhadap orang-orang yg mempunyai kebutuhan khusus (disabilitas). Disabilitas membutuhkan bantuan orang lain buat menjalani aktivitas sehari-hari sehingga menciptakan mereka menjadi tergantung pada orang lain buat menjalani kehidupannya. Untuk membantu beraktifitas, tunanetra menggunakan indera bantu pada melakukan aktivitasnya. Ketunanetraan mengakibatkan berkurangnya kemampuan mobilitas pada saat melangkah, umumnya kaum tuna netra berjalan dengan menjulurkan tangan kedepan untuk mengantisipasi jika menabrak sesuatu, agar yang tertabrak lebih dahulu adalah tangan, alat bantu navigasi sangat diperlukan bagi penyandang tuna netra untuk mengenali ruang lingkup ketika akan melakukan aktifitas sehari-hari, terutama saat penyandang tuna netra berjalan. Indera bantu yang lazim digunakan oleh seseorang tunanetra merupakan tongkat. Tongkat digunakan sebagai pemandu arah buat berjalan.

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan menerapkan HCSR sensor 04 sebagai deteksi hambatan pada orang buta saat berjalan dan modul HC 05 berfungsi sebagai penghubung alat dengan smartphone android yang juga berfungsi sebagai saluran informasi lokasi menggunakan GPS blind in sound keluaran [1]. Modul sensor ultrasonik, HC-SR04 digunakan untuk deteksi rintangan di jalur orang buta dan bel digunakan untuk membuat orang tersebut waspada [2]. Menghadirkan solusi pendeteksi halangan menggunakan sensor ultrasonik yang dipasang pada kacamata dan ikat pinggang dengan output berupa suara, sehingga dapat juga digunakan untuk mendeteksi halangan disekitar penyandang tuna netra. Keterbatasan dalam orientasi dan mobilitas mengakibatkan tunanetra memerlukan teknik khusus dalam melakukan mobilitas. Terdapat tiga teknik dalam orientasi dan mobilitas, yaitu teknik melindungi diri, teknik pendamping awas, dan teknik tongkat [3]. Berbagai penelitian untuk tuna netra juga ada menggunakan Rancang Bangun Sepatu Tunanetra dengan Sensor Ultrasonik [4]. Sensor Ultrasonik digunakan untuk mendeteksi adanya hambatan. Ini memiliki Jarak Deteksi 2cm-450cm sehingga setiap kali ada hambatan dalam kisaran ini akan mengingatkan orang tersebut [5].

Untuk kebanyakan tongkat tuna netra berupa tongkat panjang yang masih konvensional yaitu tongkat tuna netra yang dapat dilipat. Tongkat tuna netra secara umum dibuat dari satu batang berbentuk tabung berbahan aluminium berongga dengan jari-jari luar 6 mm (dengan radius 4 mm). Pegangan tongkat tuna netra sendiri yang baik adalah pegangan yang terbungkus seperti pada raket tenis dengan ketebalan sekitar 200 mm dari atas tabung aluminium. Pada ujung bawah tongkat, ditutup dengan sebuah bahan yang terbuat dari plastik. Tongkat tuna netra tersebut diberi warna putih dan merah sebagai penanda yang menunjukkan sebagai kaum difabel [3]. Menggunakan sensor, tunanetra dapat mendeteksi benda-benda di sekitarnya dan dapat melakukan perjalanan dengan mudah [6] seperti di tempat yang sibuk seperti bus, jalan setapak, stasiun kereta api dan lain-lain [7]. Tongkat ultrasonik didesain ekonomis untuk orang-orang tunanetra, supaya mereka mandiri dan bebas dari bantuan orang lain [8], memungkinkan tunanetra untuk mengeksplorasi secara mandiri di lingkungan luar [9] dan memiliki manfaat berwujud (tangible benefit) dan manfaat tak berwujud (intangibile benefit) [10] [11].

Berdasarkan pemaparan permasalahan di atas maka penting untuk diciptakan alat bantu mobilitas bagi penyandang tuna netra dengan harga yang rendah dan memiliki fungsi yang cukup untuk digunakan dalam melaksanakan kegiatan bepergian sehari-hari, memungkinkan orang-orang yang memiliki kesulitan visual untuk menavigasi dengan mudah menggunakan teknologi canggih [12], penggunaan sensor membuat deteksi objek lebih mudah [13]. Alat yang dibuat memanfaatkan sensor jarak dengan basis kontrol menggunakan mikrokontroler dengan output berupa suara. Penggunaan sensor jarak memungkinkan para penyandang cacat tuna netra untuk mengetahui yang ada didepan dalam jarak 2 meter. Penelitian ini untuk menciptakan alat bantu untuk tuna netra yang mampu mendeteksi objek yang ada di depan dengan menggunakan sensor ultrasonik.

Inovasi dalam Perancangan dan pembuatan tongkat ini bertujuan untuk mempermudah jalan tunanetra serta mempermudah melakukan aktivitas, inovasi ini diharapkan bisa menjadi bagian dari salah satu kekhasan utama perangkat ini adalah harganya terjangkau. Arduino dengan buzzer bisa memantau lebih dari 2 meter yang dilengkapi dengan sensor ultrasonik, yang terdiri dari modul. Menggunakan sensor, tunanetra dapat mendeteksi benda-benda di sekitar mereka dan dapat melakukan perjalanan dengan mudah dan sekaligus membantu program pemerintah untuk memperhatikan dan memenuhi kebutuhan – kebutuhan warga negaranya yang memiliki keterbatasan dan kekurangan fisik terutama pada Sekolah Luar biasa (SLB).

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di laboratorium IOT Politeknik LP3I Medan dan lokasi SLB-A Karya Murni Medan, Jl. Karya Wisata Pangkalan Masyhur Johor Medan.

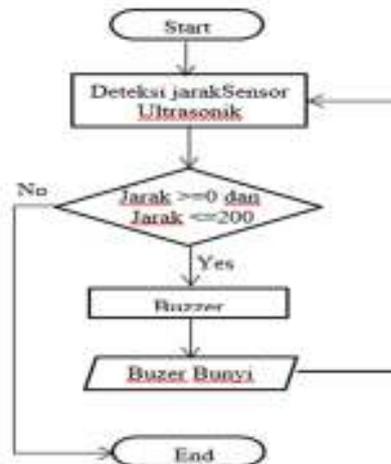
### 2.1. Desain Rangkaian

Tahap ini menerapkan konsep dan alur rangkaian serta tampilan yang akan dibuat, dalam desain rangkaian ini terdapat sensor ultrasonik yang dapat memberitahukan objek yang berada di sekitar cakupan sensor ultrasonik dimana semakin dekat objek dengan sensor maka semakin besar frekuensi beep dari buzzer sebagai peringatan, dan jika objek terlalu dekat dengan sensor, buzzer akan menyala terus menerus yang memberi tanda suara berbeda di setiap jaraknya.

### 2.2. Desain Sistem

Tahap ini perancangan *hardware* (perangkat keras) adalah untuk membuat suatu acuan dasar dalam membuat rangkaian. Pemilihan komponen yang diperlukan sehinggalah dalam pembuatan alat tidak mengalami kesulitan. Desain rancangan dilakukan berdasarkan rancangan diagram blok dan setiap alat mempunyai fungsi tertentu, sementara pemilihan komponen dilakukan setelah rangkaian dibuat. Cara kerja alat bantu penunjuk arah jalan untuk penyandang Tuna Netra yakni, menggunakan sensor ping. Dimana sensor ultrasonik ini terdiri dari *receiver* dan *transmitter* yang fungsinya sebagai sinyal penangkap dan pengirim. Setelah sensor ultrasonik *receiver* mendeteksi adanya halangan maka akan diukur jarak dari halangan ke user. Setelah terdeteksi maka *transmitter* kemudian mengirimkan ke mikrokontroler sebagai otak dari sistem dan setelah diterima oleh mikrokontroler, dikirim ke buzzer sebagai outputnya.

Pendeteksian, pengiriman dan penerimaan data dari sensor ultrasonik, mikrokontroler dan buzzer, maka data tersebut harus diolah dengan menggunakan bahasa pemrograman Arduino Genuino. Pada saat melakukan proses perancangan, haruslah ditentukan spesifikasi alat yang digunakan. Adapun alat dan bahan yang digunakan untuk membuat dan mengkarakterisasi sensor (Gambar 1).



Gambar 1. Rangkaian Sistem Kerja Alat Bantu Tuna Netra

### 2.3. Rangkaian Sensor Ultrasonik

Pada perancangan Alat Bantu Navigasi Tunanetra Otomatis ini peneliti menggunakan Sensor Ultrasonik sebagai pendeteksi adanya objek atau halangan yang berada di depan sensor. Pada alat ini saya menggunakan 1 sensor Ultrasonik yang berada di depan. Sensor ultrasonik ini dikendalikan oleh arduino dan sensor ultrasonik dalam alat ini berfungsi sebagai pendeteksi adanya halangan atau objek.

### 2.4. Rangkaian Buzzer

Pada perancangan Alat Bantu Navigasi Tunanetra Otomatis ini peneliti menggunakan *Buzzer* sebagai pemberi sinyal bunyi ketika ada suatu objek atau halangan. *Buzzer* tersebut berbunyi ketika sinyal dari sensor ultrasonik menerima suatu objek atau halangan maka secara otomatis *buzzer* tersebut berbunyi dengan arah dari depan, kanan dan kiri dengan nada yang berbeda – beda.

## 2.5. Rencana Perancangan Alat

Alat bantu jalan pada tongkat tuna netra akan menyatu, alat tersebut dapat membaca jarak 2 meter, jika ada objek yang berada didepan maka sensor ultrasonik akan memberi perintah ke arduino uno dan arduino uno akan memberikan perintah ke buzzer sebagai pengeluaran, lalu buzzer akan berbunyi. Ketepatan sensor ultrasonik membaca objek sejauh 2 meter yang berada didepan pengguna adalah 100%. Jika sensor membaca lebih dari 2 meter maka ketepatan sensor ultrasonik membaca adalah 0% dan buzzer tidak akan berbunyi (Gambar 2).



Gambar 2. Rencana Perancangan Alat

## 2.6. Cara Kerja Alat

Untuk menggunakan alat bantu jalan ini terlebih dahulu kita harus memprogram data pada komponen – komponen pada tongkat tunanetra ini. Pada rangkaian alat ini kita harus memprogram terlebih dahulu Sensor Ultrasonik untuk mengetahui jarak objek atau halangan yang akan terdeteksi. Dan buzzer sebagai sumber suara agar penyandang tunanetra mengetahui adanya objek atau halangan di depan, mereka secara otomatis melalui sinyal yang diberikan sensor ultrasonik tersebut.

## 2.7. Pengujian Rangkaian Arduino Dengan Sensor Ultrasonik

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah arduino sudah berjalan dengan baik atau belum sesuai dengan yang di rencanakan. Untuk mengetahui apakah arduino ini berjalan dengan baik maka harus menjalankan program Arduino IDE terlebih dahulu dengan menggunakan bahasa visual bahasa C.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan proses perancangan sistem pengontrolan kerja alat bantu jalan untuk tuna netra ini selesai, maka tahap selanjutnya adalah berupa hasil pengujian terhadap perangkat keras dan perangkat lunaknya. Adapun tahapan pengujian ini terdiri dari :

- a. Rancang bangun secara keseluruhan alat,
- b. Pengujian program,
- c. Pengujian rangkaian elektronika.

Hasil rancang alat bantu jalan secara keseluruhan mencakup pada perangkat elektronik dan program komputer. Rancang alat bantu jalan ini telah dibuat untuk dapat memenuhi tujuan yang hendak dicapai dan memberikan sedikit analisa terhadap alat. Sedangkan pengujian rangkaian elektronika dan program komputer akan dilakukan pengujian terhadap program yang telah dibuat. Adapun proses pengujian sistem adalah sebagai berikut:

### 3.1. Hasil Rancang Bangun Keseluruhan Alat

Hasil rancang alat bantu jalan ini menggunakan beberapa perangkat pendukung lainnya. Peralatan elektronika dan program komputer juga menjadi bagian dari keseluruhan alat bantu jalan untuk tuna netra (Gambar 3).



Gambar 3. Hasil Rancangan Alat Pada Kotak Hitam

Setelah dilakukannya perancangan alat secara keseluruhan, maka tahap selanjutnya yaitu pemasangan alat pada tongkat bantu jalan tuna netra seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Alat yang sudah dikombinasikan dengan tongkat

### 3.2. Pengujian Rangkaian Elektronika

Prosedur pengisian program atau mendownload program ke arduino uno diantaranya :

- Klik kanan pada *software* arduino dan klik *Run as administrator*, setelah diklik maka akan membuka jendela awal program arduino,
- Setelah muncul jendela baru. Kemudian kita *coding* yang kita buat dan disimpan. Setelah itu kita *upload* program. Tujuannya untuk menyusun program ke arduino. Apabila sudah diklik maka muncul peringatan *compiling sketch*, yang artinya sedang berjalan (Gambar 5),
- Tahap terakhir yakni, *serial monitor*. Yang artinya apabila sudah selesai maka mikrokontroler menampilkan jarak yang akan dibaca.

Setelah tahap-tahap tersebut dilakukan maka Mikrokontroler sudah aktif dan bisa digunakan dengan sesuai pedoman-pedoman dari program yang telah diset dan di *upload* ke mikrokontroler. Seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil mikrokontroler yang telah aktif dan letak posisi sensor ultrasonik

Gambar 5 merupakan mikrokontroler yang sudah aktif. Tujuannya untuk memanggil nilai *minimum* dan *maximum* dari alat tersebut. Fungsi mikrokontroler dari sistem rancang bangun alat bantu jalan ini yaitu pengendali kerja keseluruhan perangkat dan hasil perhitungan. Untuk memproses dari sensor ultrasonik yang di hubungkan pada *port* yang digunakan dan memprogramnya sebagai *input*. Sedangkan untuk buzzer memproses *output* dari sensor ultrasonik yang dihubungkan pada port yang digunakan dan memprogram sebagai *output*. Pada Gambar 5 juga menunjukkan letak posisi sensor. Sensor yang digunakan yaitu sensor ultrasonik yang dapat mendeteksi objek yang berada pada jarak yang telah ditentukan pada program. Sensor ultrasonik yang terdapat pada alat ini dapat mendeteksi jarak maksimum 2 meter. Sensor ini sudah dapat digunakan dengan baik untuk mendeteksi pada jarak yang sudah ditentukan, akan tetapi agar mendapatkan hasil yang memuaskan maka sensor diletakkan lebih dekat dengan objek yang akan di deteksi oleh sensor. Peletakan posisi sensor ultrasonik pada posisi 40 cm dari bawah tongkat. Posisi sensor ultrasonik pada alat ini sangat mempengaruhi pendeteksian objek yang berada didepan penyandang tuna netra.

### 3.3. Pengujian Program

Untuk mengaktifkan Tongkat penunjuk arah untuk teuna netra ini, bahasa pemrograman yang digunakan adalah Arduino Genuino.

### 3.4. Hasil Pengujian Pada Saat Medeteksi Objek

Pengujian sensor Ultrasonik pada jalur dengan mengarahkan sensor ke objek, dilakukan terhadap siswa SLB-A Karya Murni Medan, Jl. Karya Wisata Pangkalan Masyhur Johor Medan dalam beberapa detik barulah buzzer akan berbunyi sesuai program yang telah di set. Pendeteksian objek menyangkut semua objek yang ada didepan pengguna. Untuk melihat hasilnya yaitu pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengujian alat pada tuna netra

Untuk mendapatkan sebuah akurasi dari tingkat pendeteksian objek dilakukannya pengujian jarak yang bertujuan untuk menafsirkan jarak efektif pada pendeteksian objek (Tabel 1).

Tabel 1. Pengujian Jarak Pendeteksian Objek Pada Sensor Ultrasonik

No	Jarak (Cm)	Banyak Pengujian	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Akurasi (%)	Keterangan
1	72	5	5	0	100	Objek halangan benda terdeteksi, dan berbunyi stabil
2	200	5	5	0	100	Objek halangan benda terdeteksi, dan berbunyi stabil
3	265	5	0	5	0	Objek halangan benda tidak terdeteksi dan tidak berbunyi

Pengujian dilakukan di alam terbuka dengan kondisi jalan pada lingkungan sekolah. Melalui pengujian ini semua objek dapat dibaca dengan baik oleh sensor ultrasonik pada jarak kurang dari 200 cm dengan tingkat akurasi 100%. Setelah itu diambil pengujian pada jarak 265 cm dengan melakukan 5 kali percobaan dan kelimanya tidak berhasil maka hasil akurasi yang didapat pada jarak 265 cm adalah 0%. Pada Gambar 6 hasil berada diluar jangkauan sensor ultrasonik pada alat bantu jalan untuk tuna netra, dimana buzzer tidak akan berbunyi jika berada dijarak lebih dari 2 meter.

Dan setelah itu dilakukannya kembali pengujian dengan jarak 72 cm. Dikarenakan pada saat pengujian objek yang dideteksi berada pada jarak kurang dari 2 meter maka dari 5 pengujian yang dilakukan maka semua objek akan terdeteksi dan akan menghasilkan tingkat akurasi 100%. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Buzzer membaca dalam jarak 72 cm

Adapun Algoritma arduino dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 8.

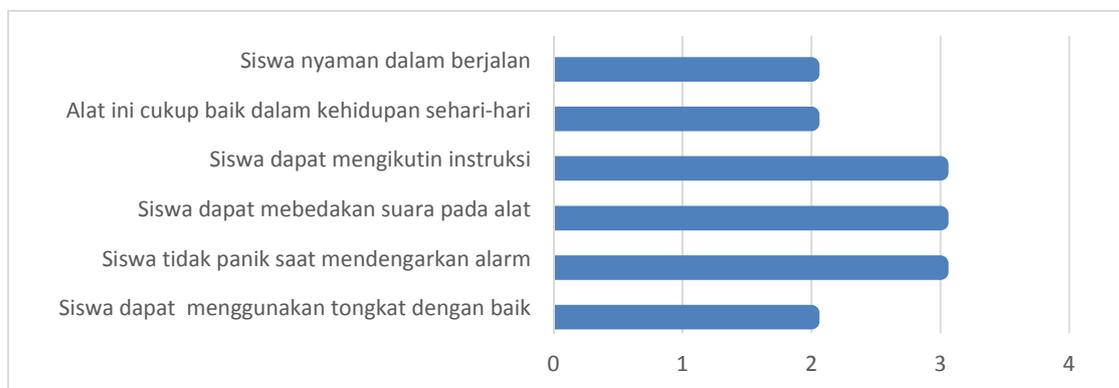
```

#define IN4 4
const int trigPin = 5;
const int echoPin = 6;
long duration;
int distance = 0;
void setup() {
  pinMode(trigPin, OUTPUT); //
  pinMode(echoPin, INPUT); //
  pinMode(4, OUTPUT);
  Serial.begin(9600); //
}
void loop() {
  if ((distance < 50)&&(distance > 0))
  {
    digitalWrite(IN4, HIGH); //
  }
  else if ((distance > 51)&&(distance < 150))
  {
    digitalWrite(IN4, HIGH); //
    delay(10*(distance-50));
    digitalWrite(IN4, LOW); //
    delay(10*(distance-50)); //
  }
  else if ((distance > 151)&&(distance < 200)) {
    digitalWrite(IN4, HIGH); //
    delay(1000);
    digitalWrite(IN4, LOW); //
    delay(1000);
  }
  else if (distance > 200){
    digitalWrite(IN4, LOW);
  }
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
  distance= duration*0.034/2;
  Serial.print("Jarak sensor: ");
  Serial.print(distance);
  Serial.println(" cm");
}

```

Gambar 8. Algoritma Arduino yang digunakan

Survei terhadap penggunaan alat dilakukan terhadap siswa SLB ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Survey penggunaan alat terhadap siswa SLB

Dari Gambar 9 hasil riset survey pengguna siswa SLB menunjukkan nilai rata-rata nilai 3 untuk penilaian bahwa siswa tidak panik saat mendengarkan alarm, siswa dapat mengenali peringatan apa saja yang diberikan serta siswa dapat mengikuti instruksi penggunaan tongkat dengan baik. Dan memberikan nilai rata-rata nilai 2 untuk siswa dapat menggunakan tongkat dengan baik dan stabil, dikarenakan siswa belum dapat beradaptasi pada penggunaan tongkat.

#### 4. SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa alat dapat mendeteksi semua objek halangan benda yang ada didepan dengan baik dan alat berbunyi stabil. Siswa dapat mengenali peringatan apa saja yang diberikan serta siswa dapat mengikuti instruksi penggunaan tongkat dengan baik, sehingga bisa dipastikan alat ini dapat membantu penyandang tuna netra dengan tingkat akurasi pada sensor ultrasonik sebesar 100% pada jarak maksimum 2 meter.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Z. H. I, "Ikat Pinggang Pendeteksi Halangan Dan Penuntun Arah Berbasis Aplikasi Android", Universitas Sumatera Utara, 2018.
- [2]. N. Dey, A. Paul, P. Ghosh, C. Mukherjee, R. De, and S. Dey, "Ultrasonic Sensor Based Smart Blind Stick", *Proc. 2018 Int. Conf. Curr. Trends Towar. Converging Technol. ICCTCT 2018*, pp. 1–4, 2018.
- [3]. A. A. D. Kurniadi, "Penggunaan Tongkat Pada Siswa Tunanetra Smalb Dalam Melakukan Mobilitas", *Jassi Anakku*, vol. 18, no. 1, pp. 19–25, 2017.
- [4]. A. Darmawan, "Rancang Bangun Sepatu Tunanetra Dengan Sensor Ultrasonik, Sensor Warna, Dan Modul Gsm/Gprs/Gps A7 Ai Thinker Berbasis Arduino", Universitas Lampung, 2019.
- [5]. S. Nayak and K. Kumar, "Ultrasonic Smart Stick For Visually Impaired People", *IOSR J. Electron. Commun. Eng.*, pp. 11–15, 2015.
- [6]. R. L. S. K. Vikash Panthi Neeraj Kori, "Third Eye For The Blind Using Arduino And Ultrasonic Sensor", *Int. J. Innov. Eng. Res. Manag. ISSN 2348 - 4918 , ISO 2000-9001 certified,E*, vol. 6, no. 3, pp. 752–756, 2019.
- [7]. A. Sen, K. Sen, and J. Das, "Ultrasonic Blind Stick For Completely Blind People To Avoid Any Kind Of Obstacles", *Proc. IEEE Sensors*, vol. 2018–Octob, 2018.
- [8]. A. Agarwal, D. Kumar, and A. Bhardwaj, "Ultrasonic Stick For Blind", vol. 4, no. 4, pp. 11375–11378, 2015.
- [9]. A. Harsur and C. M, "Voice Based Navigation System For Blind People Using Ultrasonic Sensor", *Int. J. Recent Innov. Trends Comput. Commun.*, vol. 3, no. 6, pp. 4117–4122, 2015.
- [10]. I. Idris and H. Napitupulu, "Perancangan Sistem Informasi Kampus Terintegrasi Di Lingkungan Politeknik Lp3i Medan", *J. Teknovasi*, vol. 2, no. 1, pp. 22–32, 2015.
- [11]. I. Idris and Y. Delvika, "Analisis Perancangan Sistem Informasi Terintegrasi Di Lingkungan Perguruan Tinggi Swasta Di Medan", *J. Teknovasi*, vol. 1, no. 2, pp. 15–26, 2014.
- [12]. M. Computing, "Pir Based Blind Walking Stick," vol. 5, no. 4, pp. 486–490, 2016.
- [13]. A. Tekade, M. Sonekar, M. Ninave, and P. Dongre, "Ultrasonic Blind Stick With Gps Tracking System", *Int. J. Eng. Sci. Comput.*, vol. 8, no. 3, pp. 16248–16250, 2018.