

PERANCANGAN SISTEM NAVIGASI DAN PENDETEKSI PENGHALANG BERBASIS SENSOR ULTRASONIK HC-SR04 DAN JSN-SR04T DENGAN ARDUINO PADA TONGKAT TUNANETRA

¹*Mohamad Fathoni*

*Program Studi Teknik Elektro, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
fath.devito@gmail.com*

Abstrak

Saat ini perkembangan teknologi di segala bidang meningkat dengan cepat, kemajuan ini membawa pada peningkatan kebutuhan akan dunia kesehatan. Menurut Persatuan Tuna Netra Indonesia (PERTUNI) menerangkan bahwa ada sekitar 20% masalah manusia yang memiliki faktor indra penglihatannya terganggu. Salah satunya yaitu penyandang disabilitas tunanetra yang mengalami kesulitan untuk berjalan bahkan dalam melakukan kegiatan sehari-hari. Saat ini para penyandang tunanetra umumnya menggunakan alat bantu jalan berupa tongkat biasa untuk mendeteksi benda atau objek di sekitarnya, dengan membenturkan tongkatnya kehadapan arah jalan yang ingin dilewatinya, hal ini menunjukkan bahwa penyandang tunanetra sering kali mengalami kasus darurat ketika bepergian jauh. Untuk mereduksi permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan sebuah alat bantu tongkat pintar yang fiturnya didesain untuk mengakomodasi kebutuhan yang dialami penderita tunanetra. Alat ini dirancang menggunakan mikrokontroler arduino uno sebagai komponen utama dari tongkat pintar, sensor ultrasonic sebagai alat deteksi objek atau benda, sensor *raindrop* sebagai pendeteksi jika adanya genangan air, *buzzer* sebagai alat notifikasi berupa bunyi yang terhubung dengan sensor ultrasonic pada tongkat pintar jika terdapat objek penghalang terhadap seorang tunanetra, *vibration* sebagai alat notifikasi berupa getaran yang terhubung dengan sensor ultrasonic pada tongkat pintar jika terdapat objek penghalang terhadap seorang tunanetra.

Kata Kunci : *Tongkat Pintar, Mikrokontroler, Sensor, Buzzer, Vibration.*

1. PENDAHULUAN

Di era globalisasi modern, banyak kejadian yang terjadi pada para penyandang tunanetra sering diketahui di berbagai media informasi. Sehingga ketika salah satu bagian keluarganya ada yang kurang baik dalam hal kesehatan, umumnya diperlukan perawatan dari asisten atau perawat khusus. Atas hal ini peneliti memiliki ide tujuan untuk merancang alat bantu sebagai sebuah bentuk “asisten” yang dapat menunjang aktivitas para penyandang tunanetra. Alat yang difungsikan sebagai penuntun arah yang nantinya akan bisa dirasakan para penyandang tunanetra sebagai fasilitas kenyamanan baik saat mereka beraktivitas di dalam maupun luar rumah.

Oleh karena itu, dibutuhkannya perancangan alat bantu yang berupa tongkat pintar untuk para penyandang Tunanetra yang didesain bertujuan menghindari objek-objek yang ada di sekeliling depannya, alat ini

menggunakan sebuah sensor *raindrop* sebagai pendeteksi akan adanya genangan air di jangkauan daerah tongkat dan memberikan instruksi suara notifikasi bunyi serta getaran dari alat tongkat pintar, dan sensor ultrasonic untuk pendeteksi benda atau objek-objek lainnya sebagai halangan di hadapannya yang mana sensor tersebut berada pada bagian atas tongkat (Parito, I Gusti, 2021).

Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti melihat bahwa biasanya seorang tunanetra hanya menggunakan tongkat biasa, dan dari permasalahan itu pula peneliti berpikir dan melakukan perancangan serta membuat alat agar dapat membantu para penyandang tunanetra untuk menunjukkan benda maupun objek penghalang, genangan air, dan lainnya. Penelitian yang disusun ini nantinya akan menghasilkan produk berbentuk sebuah alat yang dapat membantu tunanetra untuk meminimalisasi akan adanya kecelakaan

ataupun kejadian yang akan membahayakan tuna netra tersebut (Susanto and Indra, 2018).

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini disusun dan dibuat dengan menggunakan jenis penelitian rancang bangun, yakni dengan membangun sebuah kerangka dasar sistem untuk penyelesaian permasalahan yang terdapat di dalam penelitian ini. Penelitian ini dilakukan dengan membuat rancang bangun sebuah sistem dengan melalui beberapa tahapan yang meliputi perencanaan, perancangan, pengujian, uji kelayakan, serta analisis dengan perincian sebagai berikut:

a. Perencanaan

Tahapan perencanaan ini merupakan tahapan pertama yang dilakukan dalam penyelesaian penelitian yang kemudian setelah itu pada tahapan perencanaan ini terbagi atas dua tahapan, yakni tahapan pengumpulan data dan tahapan perencanaan. Pada tahapan pengumpulan data, peneliti memulai dengan menganalisis setiap kebutuhan sistem yang sesuai, dilanjut dengan analisis data-data yang diperlukan dalam proses perancangan, serta alat yang digunakan dalam pengambilan data. Sedangkan pada tahap perencanaan, peneliti mengilustrasikan mulai dari sistem, perancangan sistem, rancangan sistem mekanik, perancangan program, parameter kinerja sistem, perumusan keterpakaian sistem.

b. Perancangan

Pada langkah ini merupakan langkah kedua dalam menyelesaikan penelitian, dan melibatkan beberapa tahap. Tahap-tahap tersebut mencakup perancangan tongkat, perancangan perangkat keras, dan perancangan perangkat lunak.

c. Pengujian

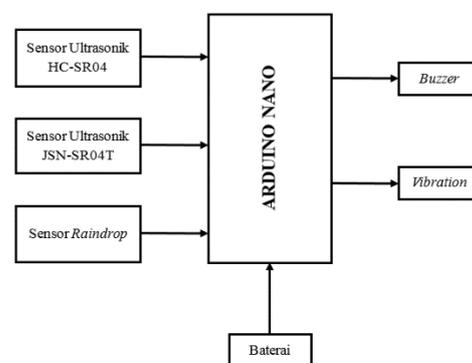
Pada tahapan ini peneliti melakukan tahap pengujian yang merupakan tahapan penting dalam menjalani penelitian ini yang meliputi tahapan pengujian perangkat *software*, perangkat *hardware*, serta pengujian kinerja pada tingkat pintar. Jika

dilakukan setelah tahap pengujian berhasil dengan melakukan pengujian jarak sensor kepada objek, dan notifikasinya berfungsi dengan baik. Apabila pengujian sistem mendapat kegagalan atau mengalami kendala masalah maka harus mengulangi kembali pada langkah tahapan yang sebelumnya (Prio Handoko, 2016).

3. PEMBAHASAN

3.1. Perencanaan Sistem

Dalam pembuatan alat dan sistem perancangan bangun sistem navigasi (alat bantu) pada penyandang tunanetra ini tentunya melewati beberapa tahapan. Sebelum menuju ke proses pembuatan alat, direncanakan dan didesain alat yang dibuat pada rancang bangun ini. Perancangan alat dan sistem pada rancang bangun ini dibagi menjadi dua tahapan, yaitu perancangan sistem elektrikal dan perancangan sistem pemrograman alat bantu pada aplikasi arduino. Penjelasan tahapan tersebut adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem
Sumber : Penelitian Mandiri 2024

Dengan berdasarkan pada prinsip kerja sistemnya secara keseluruhan, blok diagram perancangan sistem harus dibuat. Pada blok diagram di atas dapat diketahui bahwa sebuah baterai berfungsi sebagai sumber daya untuk memasok kelistrikan yang diperlukan oleh mikrokontroler Arduino nano, sensor ultrasonik HC-SR04, dan sensor ultrasonik JSN-SR04T. Perangkat mikrokontroler Arduino nano berperan sebagai pusat pengendali keseluruhan

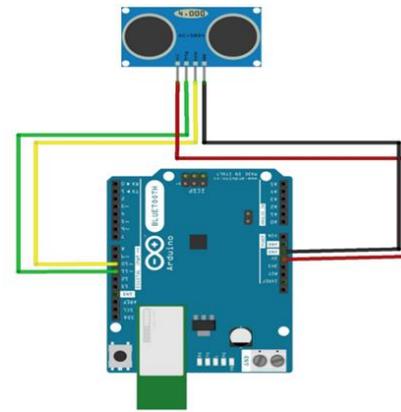
rangkaian. Rangkaian ini melibatkan sensor ultrasonik yang digunakan untuk mendeteksi hambatan objek dan genangan air yang berada di depannya. Kemudian terhubung pula dengan *vibration* dan *buzzer* sebagai media *output* dalam memberikan pemberitahuan secara langsung kepada tongkat tersebut.

3.2. Perancangan Sistem

Dalam perancangan sistem ini perancangan komponen terbagi menjadi rangkaian pada sensor ultrasonik HC-SR04 dan JSN-SR04T, rangkaian pada sensor *raindrop*, rangkaian *buzzer* dan *vibration*, serta pada rangkaian keseluruhannya.

3.2.1. Perancangan Rangkaian Sensor HC-SR04 Dan JSN-SR04T

Rangkaian sensor ultrasonik HC-SR04 yang berfungsi sebagai pembaca objek akan adanya halangan dengan menghubungkan pin *trigger* dari sensor ultrasonik dengan kabel ke pin 11 digital arduino uno dan pin *echo* sensor ultrasonik dengan kabel ke pin 10 digital arduino uno seperti gambar 2. Untuk sensor ultrasonik JSN-SR04T sama seperti cara kerja HC-SR04 dan yang membedakan hanya saja pada bagian *waterproof* (anti air) yang menjadikan sensor JSN-SR04T lebih aman untuk diruangan yang terbuka. Jika dilihat pada rangkaian sensor ultrasonik JSN-SR04T menghubungkan pin *echo* terhubung dengan kabel ke pin digital 13 dan pin *trigger* terhubung dengan kabel ke pin digital 12 arduino uno seperti gambar 2. Komponen ini memancarkan gelombang ultrasonik kepada objek dihadapannya lalu diukur dengan seberapa jarak yang dibutuhkan hingga datangnya objek pantulan dari halangan. Proses inilah yang akan dikonversi oleh mikrokontroler sehingga menjadi sebuah bilangan angka jarak objek benda yang ditampilkan pada pembacaan serial pada aplikasi arduino.



Gambar 2. Skema Rangkaian Sensor HC-SR04
Sumber : Penelitian Mandiri 2024

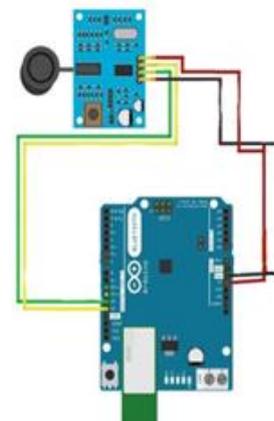
Dari gambar skema diatas terlihat bahwa pengawatan dilakukan berdasarkan pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Konfigurasi pin sensor HC-SR04

Sensor ultrasonik HC-SR04	Arduino Uno
VCC	Pin 5V
GND	Pin Ground
Trigger	Digital Pin 11
Echo	Digital Pin 10

Sumber : Penelitian Mandiri 2024

Setelah dirancang skema rangkaian sensor HC-SR04 maka perancangan selanjutnya adalah rangkian sensor JSN-SR04T. rangkaian ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3. Skema Rangkaian Sensor JSN-SR04T
Sumber : Penelitian Mandiri 2024

Pada gambar diatas rangkaian dibuat berdasarkan konfigurasi tabel dibawah ini:

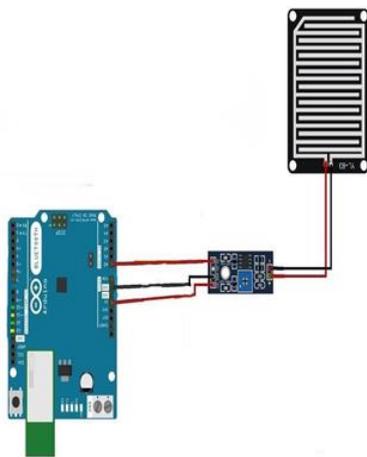
Tabel 2. Konfigurasi pin sensor ultrasonik JSN-SR04T

Sensor ultrsonik JSN-SR04	Arduino Uno
VCC	Pin 5V
GND	Pin Ground
Trigger	Digital Pin 12
Echo	Digital Pin 13

Sumber : Penelitian Mandiri 2024

3.2.2. Perancangan Skema Rangkaian Sensor Raindrop

Pada rangkaian sensor *raindrop* yang berfungsi sebagai pembaca objek air yang bila mana ada sebuah genangan saat dipakai dengan menghubungkan kabel pin AO sensor menuju pin analog A0 arduino uno seperti gambar.4. Pada tahapan ini yang akan dikonversi oleh mikrokontroler sehingga menjadi sebuah bilangan angka jarak objek air yang ditampilkan pada pembacaan serial pada aplikasi arduino.



Gambar 4. Skema Rangkaian Sensor *Raindrop*

Sumber : Penelitian Mandiri 2024

Pada gambar diatas skema rangkaian dibuat dengan menentukan konfigurasi sebagaimana tabel dibawah ini:

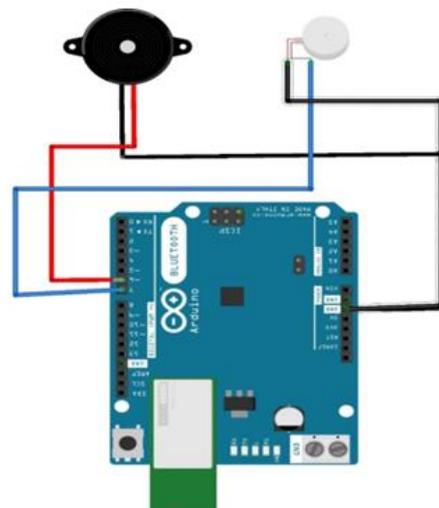
Tabel 3. Konfigurasi pin sensor ultrasonik *raindrop*

Sensor <i>Raindrop</i>	Arduino Uno
VCC	Pin 5V
GND	Pin Ground
Pin A0	Pin Analog A0

Sumber : Penelitian Mandiri 2024

3.2.3. Perancangan Skema Rangkaian Buzzer dan Vibration

Pada rangkaian indikator digunakan satu *buzzer* yang menghubungkan kabel menuju pin digital 6 arduino uno dan satu *vibration* pin digital 7 arduino uno yang seperti gambar 5, komponen tersebut berfungsi sebagai indikator pada sistem kerja alat bantu ini. Setiap komponen indikator mempunyai *outputnya* masing-masing yang mana sebuah *buzzer* menginformasikan dengan suara yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik dan *raindrop*, dan *vibration* menginformasikan berupa getaran yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik dan *raindrop*.



Gambar 5. Skema Rangkaian Buzzer dan Vibration

Sumber : Penelitian Mandiri 2024

Proses pembuatan skema rangkaian mengikuti tabel konfigurasi dibawah ini :

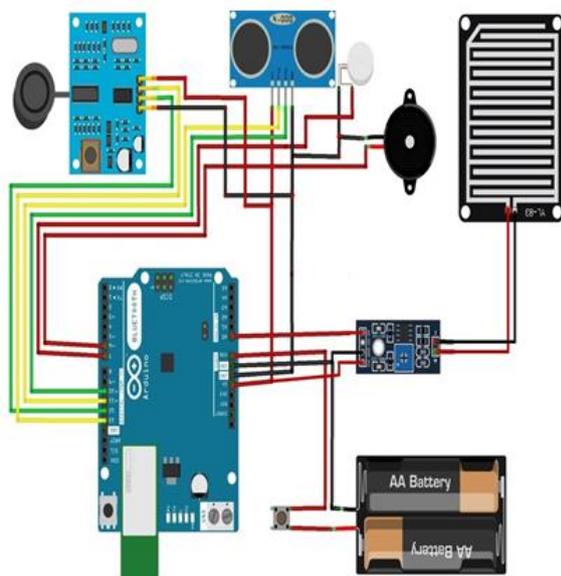
Tabel 4. Konfigurasi pin *buzzer* dan *vibration*

Indikator	Arduino Uno
<i>Buzzer</i>	Pin Digital 6
<i>Vibration</i>	Pin Digital 7
<i>Buzzer & Vibration</i>	GND

Sumber : Penelitian Mandiri 2024

3.2.4. Skema Rangkaian Keseluruhan

Pada skema rangkaian komponen keseluruhan menunjukkan baterai sebagai *power supply* menggunakan modul adaptor tambahan sehingga dapat menghasilkan *output* 5 volt dengan perangkat *input* berupa sensor ultrasonik HC-SR04, sensor ultrasonik JSN-SR04T, dan sensor *raindrop* begitupun pada perangkat *output*nya berupa *buzzer* dan *vibration* yang diintegrasikan dengan mikrokontroler arduino uno.



Gambar 6. Skema Rangkaian Keseluruhan
Sumber : Penelitian Mandiri 2024

Pada skema pengawatan menunjukkan *Toggle Switch* sebagai saklar pengalih yang

digerakkan oleh tuas atau *toggle* yang miring ke salah satu posisi dari dua posisi atau lebih untuk menghubungkan atau memutus aliran listrik dari *power supply* adapun pada baterai sebagai *power supply* menggunakan modul adaptor tambahan sehingga dapat menghasilkan *output* 5V dengan perangkat *input* berupa sensor ultrasonik HC-SR04 dan sensor ultrasonik JSN-SR04T begitu pun perangkat *output* berupa *buzzer* dan *vibration* motor yang telah diintegrasikan dengan mikrokontroler Arduino Uno.

3.3. Pengujian Sistem

3.3.1. Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan JSN-SR04T

Pada tahapan ini yaitu inialisasi pin *input* digital pada Arduino Uno yang akan digunakan sebagai pin signal dari sensor ultrasonik. Pada inialisasi pin ultrasonik terdapat beberapa variabel yang digunakan sehingga dapat memberikan nilai jarak centimeter yang ditampilkan.

```

.....
11:01:09.194 -> jarak pengipitana 1 : 23cm
11:01:09.194 -> jarak pengipitana 2 : 31cm
11:01:09.192 -> Ma Air
11:01:09.593 -> jarak pengipitana 1 : 23cm
11:01:09.593 -> jarak pengipitana 2 : 26cm
11:01:09.594 -> Ma Air
11:01:07.130 -> jarak pengipitana 1 : 23cm
11:01:07.130 -> jarak pengipitana 2 : 0cm
11:01:08.105 -> Ma Air
11:01:08.477 -> jarak pengipitana 1 : 24cm
11:01:08.477 -> jarak pengipitana 2 : 30cm
11:01:09.512 -> Ma Air
11:01:10.143 -> jarak pengipitana 1 : 24cm
11:01:10.143 -> jarak pengipitana 2 : 24cm
11:01:11.004 -> Ma Air
11:01:11.077 -> jarak pengipitana 1 : 26cm
11:01:11.077 -> jarak pengipitana 2 : 24cm
11:01:11.310 -> Ma Air
11:01:11.538 -> jarak pengipitana 1 : 25cm
11:01:11.538 -> jarak pengipitana 2 : 25cm
11:01:11.414 -> Ma Air
11:01:11.182 -> jarak pengipitana 1 : 25cm
11:01:11.182 -> jarak pengipitana 2 : 25cm
11:01:16.708 -> Ma Air
11:01:16.984 -> jarak pengipitana 1 : 25cm
11:01:16.984 -> jarak pengipitana 2 : 25cm

```

Gambar 7. Hasil pengujian Sensor Ultrasonik
Sumber : Penelitian Mandiri 2024

Dari gambar diatas terlihat bahwa sensor memberikan nilai jarak tertentu setelah dilakukan proses inialisasi yang dilakukan oleh mikrokontroler Arduino. Dan hasil pengujia terlihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 3.5 Tabel Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR-04

Pengujian HC-SR04 Ke	Jarak Yang ditentukan	Jarak Yang Terdeteksi sensor (cm)	Respon Indikator	
			Buzzer	Vibration
1.	20cm	24cm	Deep	Getar
2.	25cm	28cm	Deep	Getar
3.	40cm	40cm	Deep	Getar
4.	60cm	60cm	Deep	Getar
5.	80cm	80cm	Deep	Getar
6.	100cm	100cm	Deep	Getar

Sumber : Penelitian Mandiri 2024

Tabel 6. Tabel Pengujian Sensor Ultrasonik JSN-SR-04T

Pengujian JSN-SR04T Ke	Jarak Yang ditentukan	Jarak Yang Terdeteksi sensor (cm)	Respon Indikator	
			Buzzer	Vibration
1.	20cm	23cm	Deep	Getar
2.	25cm	28cm	Deep	Getar
3.	40cm	40cm	Deep	Getar
4.	60cm	60cm	Deep	Getar
5.	80cm	80cm	Deep	Getar
6.	100cm	100cm	Deep	Getar

Sumber : Penelitian Mandiri 2024

Pengambilan data dilakukan dengan teknik yang sama saat menguji sensor ultrasonik HC-SR04 dan JSN-SR04T. Pada pengujian ini, posisi sensor bergerak bersama tongkat tunanetra sementara objek hambatan diam. Parameter keberhasilan sistem adalah kemampuan alat untuk menghasilkan *output* suara dan getaran yang memberikan informasi tentang jarak antara pengguna dengan hambatan sesuai dengan program yang telah diatur sebelumnya. Data yang diambil adalah jarak antara sensor dan objek hambatan. Hasil pengujian kinerja sensor ultrasonik terdokumentasi dalam Tabel 5.

Dalam pengujian, dilakukan enam kali percobaan dengan variasi jarak yang berbeda untuk menganalisis kinerja kedua sensor tersebut. Posisi hambatan dan sensor diatur sesuai dengan perintah pemrograman, dan hasil yang ditunjukkan oleh software Arduino IDE menunjukkan ukuran (cm) yang sesuai dengan jarak yang ditentukan sebelumnya.

3.3.2. Pengujian Sensor Raindrop

Pada Pengujian sensor ini bertujuan untuk menganalisis sensitifitas pembacaan sensor *raindrop* terhadap pendeteksian air sebenarnya dan serta kinerja sensor apakah sensor telah bekerja sesuai dengan yang telah diprogramkan sebelumnya. Pengujian sensor dilakukan dengan memberikan objek air pada cell sensor, pada hasil pengujian ini secara keseluruhan dapat di lihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 7. Tabel Pengujian Sensor *Raindrop*

Pengujian Ke	Sensitifitas Yang Ditentukan Ada Air (<1023) Tidak Ada Air (1023)	Sensitifitas Yang Terdeteksi sensor	Respon Indikator	
			Buzzer	Vibration
1.	Ada Air	576	Deep	Getar
2.	Ada Air	574	Deep	Getar
3.	Ada Air	573	Deep	Getar
4.	Ada Air	572	Deep	Getar
5.	Ada Air	572	Deep	Getar
6.	Ada Air	571	Deep	Getar

Sumber : Penelitian Mandiri 2024

Pengujian sensor *raindrop* dilakukan dengan cara menggerakkan tongkat terhadap genangan air sesuai dengan program yang telah diatur. Sensor *raindrop* mendeteksi genangan air dan kinerja suara serta getaran *outputnya* diamati. Teknik pengambilan data sama seperti pengujian sensor ultrasonik, dengan sensor yang digerakkan menjangkau genangan air di sekitarnya. Parameter keberhasilan sistem adalah kemampuan alat untuk menghasilkan *output* suara dan getaran yang mengindikasikan sensitivitas terhadap keberadaan air antara pengguna dan genangan sesuai dengan program yang telah diatur sebelumnya. Data yang diambil adalah sensitivitas sensor terhadap genangan air. Hasil pengujian sensor terdokumentasi dalam Tabel 7.

Dari hasil pengujian yang tercatat dalam Tabel 7, dapat dilihat bahwa dalam enam kali pengujian dengan variasi jarak yang berbeda, sensor mampu bekerja dengan baik dan sensitivitas yang telah ditentukan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari perencanaan, perancangan serta pengujian didapatkan hasil kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat ini didesain dengan berbasis mikrokontroler arduino uno yang dilengkapi dengan 3 buah sensor yang dipasang pada tongkat tunanetra diantaranya sensor HC-SR04 yang dapat membaca objek halangan pada bagian atas tongkat, sensor JSN-SR04T yang bekerja sebagai pembaca objek halangan pada bagian bawah tongkat yang dapat tahan terhadap air, yang terakhir adanya sensor *raindrop* yang dipakai pada tongkat tunanetra pada bagian paling bawah yang dapat membaca adanya objek genangan air bilamana adanya sebuah lubang genangan yang dapat mengganggu untuk seorang tunanetra.
2. Pada saat dalam tahapan pengujian alat ini sangat membantu karena terdapat sebuah sensor pendeteksi penghalang pada bagian atas dan bawah alat ini. Dengan adanya alat ini yang didesain lebih menggunakan sensor *raindrop* bisa menjadi langkah yang efektif dari peneliti sebelumnya. Sistem secara menyeluruh mampu memberikan sebuah informasi dari indikator yang mana tentang jarak halangan dan pendeteksian genangan air berupa suara dari komponen *buzzer* dan getaran dari *vibration* motor.
3. Alat ini juga bisa menjadikan para penderita tunanetra menjadi lebih mandiri dan mampu mengurangi ketergantungan terhadap orang lain saat beraktivitas. Dengan adanya alat bantu mobilitas penderita tunanetra berbasis mikrokontroler arduino uno ini dapat membantu meningkatkan mobilitas penderita tunanetra saat beraktivitas sehari-hari, karena semua sensor yang terhubung pada tongkat sudah diprogram dengan nominal jarak aman bagi seorang tunanetra.

DAFTAR PUSTAKA

- Parito, I Gusti Agung Komang Diafari Djuni, and Nyoman Gunantara, "RANCANG BANGUN TONGKAT PINTAR TUNANETRA BERBASIS MIKROKONTROLER," vol. 8, no. 1, Mar. 2021.
- Susanto and Indra, *Microcontroller - Menguasai Arduino*. Yogyakarta: Teknosain, 2018.
- Prio Handoko, "SISTEM KENDALI PERANGKAT ELEKTRONIKA MONOLITIK BERBASIS ARDUINO UNO R3," vol. 5, Nov. 2016.