
RANCANG BANGUN TONGKAT TUNANETRA DENGAN DETEKSI LUBANG DAN GENANGAN AIR BERBASIS ARDUINO

Bayu Prakoso (2016061005)

Program Studi Informatika, Fakultas Sains, Teknologi, dan Kesehatan, Universitas Sahid Surakarta
Jl. Adi Sucipto No. 154, Jawa Tengah
www.usahidsolo.ac.id // bayup9791@gmail.com

ABSTRACT

Blind people are individuals who have visual impairments. Blindness can be classified into two groups, namely: total blindness (blind) and low vision. According to the Indonesian Ministry of Health, the number of blind people in Indonesia is 1.5%. If Indonesia's current population is 2.5 mmillion, there are at least 3.750.000 blind people, both in the blind and visually impaired category. Blind people have limitations in the sense of sight so that the mobility of the blind can use the stick. Conventional sticks are generally straight, long,, foldable, and in the form of the hollow aluminum tube with and outer radius of 6 mm and a density of 103 kg 2.7 'md. Blind conventional sticks still have many shortcomings, so that the development of technology in the form sensors makes it possible to make blind sticks with Arduino-based hole and puddle detection. This study aims to design and implement a blind sticks to detect holes and puddles-based Arduino. The data collection method used literature study, tool design and making as well as tool testing. The results show that when the stick moved forward, the sonsor succeeded in detecting a hole with a depth of 90cm – 140cm, and the sensor was also successful in detection and warning of the puddle with a depth of more then 1cm.

Keywords : *Arduino, Puddle Hole, Tunanet Stick..*

ABSTRAK

Tunanetra adalah individu yang memiliki hambatan dalam penglihatan. Tunanetra dapat diklasifikasikan ke dalam dua golongan, yaitu: buta total (*Blind*) dan *low vision*. Menurut Kementerian Kesehatan RI, jumlah tunanetra di Indonesia adalah 1,5% dari seluruh penduduk. Jika saat ini penduduk Indonesia berjumlah 2,5 juta, berarti, sekurang-kurangnya ada 3,750,000 tunanetra, baik kategori buta maupun lemah penglihatan. Karena tunanetra memiliki keterbatasan dalam indra penglihatan maka untuk mobilitas tunanetra dapat menggunakan alat bantu berupa tongkat. Tongkat konvensional yang banyak digunakan adalah suatu tongkat yang lurus dan panjang yang dapat dilipat berbentuk tabung berbahan aluminium berongga dengan jari-jari luar 6 mm dan kerapatan 103 kg 2,7 'md. Karena tongkat konvensional tunanetra masih memiliki banyak kekurangan dan dengan adanya pengembangan teknologi yang berupa sensor – sensor. Maka dibuat tongkat tunanetra dengan deteksi lubang dan genangan air berbasis arduino. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan tongkat tunanetra untuk mendeteksi lubang dan genangan air berbasis arduino. Metode pengumpulan data yang dilakukan terdiri dari studi literatur, perancangan alat, pembuatan alat, dan pengujian alat. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh hasil saat tongkat bergerak maju, sensor berhasil mendeteksi adanya lubang dengan kedalaman 90cm - 140cm dan sensor juga berhasil mendeteksi dan memberikan peringatan adanya genangan air dengan kedalaman lebih dari 1cm.

Kata Kunci : Arduino, Genangan Air, Lubang, Tongkat Tunanetra.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penyandang cacat tunanetra merupakan bagian dari masyarakat pada umumnya yang mempunyai hak dan kewajiban yang sama sebagai warga negara. Meskipun keberadaan tunanetra sering diabaikan dan dikesampingkan dalam kehidupan sehari-hari, tunanetra merupakan bagian dari komunitas yang memiliki keterbatasan mobilitas terhadap lingkungan dalam kehidupan sosial. Mobilitas yaitu kemampuan bergerak dan berpindah dalam suatu lingkungan. Kemampuan mobilitas yang tinggi merupakan hal yang diinginkan setiap individu, khususnya bagi penyandang tunanetra. Mobilitas yang diharapkan penyandang cacat tunanetra tidak sebatas dilihat dari sisi sosial saja, tetapi juga dilihat secara fisik seperti sarana dan prasarana yang disediakan.

Menurut Kementerian Kesehatan RI, jumlah tunanetra di Indonesia adalah 1,5% dari seluruh penduduk. Jika saat ini penduduk Indonesia berjumlah 2,5 juta, berarti, sekurang-kurangnya ada 3,750,000 tunanetra, baik kategori buta maupun lemah pengelihatannya. Menurut sensus penduduk tahun 2010, jumlah penduduk usia sekolah adalah 40% dari 3,750,000 tunanetra di Indonesia.

Pejalan kaki yang merupakan penyandang tunanetra wajib mempergunakan tanda khusus yang mudah dikenali oleh pengguna jalan lain. Tanda bagi penyandang tunanetra dapat berupa tongkat. Keahlian dalam memakai tongkat ini memerlukan proses pelatihan yang terstruktur agar tunanetra dapat menggunakan tongkat dengan baik (Rahmawati, 2018). Tongkat tunanetra konvensional adalah suatu tongkat yang lurus, panjang dan dapat dilipat yang banyak digunakan untuk tunanetra. Namun kekurangan dari tongkat tunanetra konvensional yaitu tidak dapat mendeteksi dari jarak tertentu apabila adanya objek atau halangan, lubang dan genangan air yang ada di depannya.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Mageni K.S, dan Anung Budi

Nugroho, tongkat tunanetra yang dapat mendeteksi objek / halangan dalam lingkup terbatas. Berdasarkan kelemahan serta kekurangan pada penelitian sebelumnya, maka perlu dikembangkan alat bantu jalan yang dapat mendeteksi objek / halangan, lubang dan genangan air. Penelitian ini akan dibuat sebuah sistem yang menggunakan sensor ultrasonik dan sensor untuk mendeteksi objek / halangan, lubang dan genangan air.

Berdasarkan uraian permasalahan di atas berupa penggunaan tongkat konvensional yang kurang efektif bagi keamanan penyandang tunanetra, dan tidak memiliki sensor yang mampu mendeteksi lubang maupun turunan, penelitian ini dilakukan untuk membuat sebuah alat yang bernama "Rancang Bangun Tongkat Tunanetra dengan Deteksi Lubang dan Genangan Air Berbasis Arduino". Pada alat ini *input* merupakan segala benda yang dapat memantulkan gelombang ultrasonik yang kemudian *output* berupa suara dan getaran yang bisa terdengar dan dirasakan oleh penyandang tunanetra sehingga penyandang tunanetra dapat merasa nyaman, aman, dan dapat berjalan dengan baik menggunakan alat bantu.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan masalah-masalah yang terdapat di latar belakang masalah, dapat dirumuskan adalah, bagaimana merancang dan membangun tongkat tunanetra untuk mendeteksi lubang dan genangan air berbasis arduino?

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan suatu masalah digunakan untuk menghindari pelebaran maupun penyimpangan pokok masalah sehingga penelitian dapat lebih terarah dan terfokus pada aspek yang relevan.

Adapun batasan masalah yang diterapkan dalam penelitian ini adalah

1. Tugas akhir ini berfokus pada pembuatan tongkat tunanetra untuk mendeteksi objek, lubang dan genangan air berbasis arduino.
2. Menggunakan Arduino UNO.

3. Mendeteksi lubang dengan kedalaman lubang 13 centimeter.
4. Mendeteksi air dengan ketinggian air lebih dari 1 centimeter.
5. Ditujukan pada penyandang tunanetra usia produktif.
6. Tongkat tidak dapat digunakan pada saat turun hujan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pembuatan tongkat tunanetra berbasis Arduino ini adalah. Merancang dan mengimplementasikan tongkat tunanetra untuk mendeteksi lubang dan genangan air berbasis arduino.

2. PEMBAHASAN

2.1. Tongkat Tunanetra

Tongkat tunanetra yang banyak digunakan yaitu tongkat tunanetra konvensional. Tongkat tunanetra konvensional adalah suatu tongkat yang lurus dan panjang yang merupakan alat bantu untuk mobilitas yang paling banyak digunakan untuk tunanetra. Untuk kebanyakan tongkat tunanetra berupa tongkat panjang yang masih konvensional yaitu tongkat tunanetra yang dapat dilipat. Tongkat tunanetra secara umum dibuat dari satu batang berbentuk tabung berbahan aluminium berongga dengan jari-jari luar 6 mm (dengan radius 4 mm) dan kerapatan 103 kg 2,7 'md. Pegangan tongkat tunanetra 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 tunanetra tersebut diberi warna putih dan merah sebagai penanda yang menunjukkan sebagai kaum difabel. Penempatan warna sebagai penanda tersebut berada di bawah pegangan (Mageni dkk, 2016).

Panjang tongkat setara tinggi ulu hati seseorang yang memakainya (diukur dari pegangan sampai ke ujung tongkat). Desain umum dari tongkat konvensional digambarkan dalam *figure 1* paling kiri, dimana setiap tongkat mempunyai ketinggian yang relatif terhadap masing-masing penggunaannya. Sudut yang dibentuk

berdasarkan pemakaian tongkat tunanetra pada umumnya.

2.2. Proses Perancangan

Memformalkan sebuah gagasan atau konsep ke bentuk informasi yang nyata. Hal ini berbeda dengan proses membuat atau membangun. Proses perancangan untuk sebuah artefak ke titik yang tepat sebelum proses mengubahnya menjadi bentuk fisik, atau diwujudkan, hingga menjadi sebuah bentuk, inilah yang mulai dapat disebut sebagai proses mendesain. Desain adalah proses mengubah ide menjadi informasi dari mana suatu produk dapat dibuat (Mital dkk, 2017).

Pada bagian ini, kita membahas langkah dari proses desain yang sesungguhnya. Namun, sebelum membahas langkah desain, maka lebih bijaksana untuk meninjau terlebih dahulu masalah yang umumnya dihadapi para perancang.

Sebuah produk memiliki properti tertentu yang membuatnya berguna untuk orang. Properti tersebut dapat berupa sifat fisika, seperti ukuran, berat, atau kekuatan, atau sifat kimia, seperti komposisi, panas toleransi, atau ketahanan terhadap karat. Beberapa properti bersifat intrinsik, ada yang ekstrinsik, dan beberapa diantaranya merupakan hasil bentuk fisik dari produk (bentuk geometri). Hasil dari adanya properti ini, lingkungan dimana beroperasi, dan bentuk geometri yang dimilikinya, sebuah produk dapat menjalankan fungsi tertentu. Pemenuhan fungsi ini memenuhi keinginan dan keperluan manusia dan membantu produk mencapai satu atau beberapa nilai tertentu. Pencapaian nilai ini merupakan hal yang membuat produk tersebut menjadi berguna bagi orang.

2.3. Deteksi Lubang dan Genangan Air

Deteksi adalah suatu proses untuk memeriksa atau melakukan pemeriksaan terhadap sesuatu dengan menggunakan cara dan teknik tertentu. Deteksi dapat digunakan untuk berbagai masalah, misalnya dalam sistem pendeteksi suatu penyakit, dimana sistem mengidentifikasi masalah-masalah yang berhubungan dengan penyakit yang biasa disebut gejala.

Tujuan dari deteksi adalah memecahkan suatu masalah dengan berbagai cara tergantung metode yang diterapkan sehingga menghasilkan sebuah solusi. Genangan air adalah peristiwa manakala kawasan dipenuhi air karena tidak ada drainase yang memutus air tersebut keluar (Sobirin, 2017). Genangan air berhubungan dengan resapan dan saluran drainase. Genangan didefinisikan sebagai sekumpulan air yang berhenti mengalir di tempat-tempat yang bukan merupakan badan air.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (Poerwadarminto, 2017), genangan berasal dari kata “genang” yang artinya terhenti mengalir. Sehingga pengertian genangan air adalah air yang berhenti mengalir pada suatu area tertentu yang bukan merupakan badan air atau tempat air. Namun demikian bagi masyarakat secara umum, baik genangan maupun banjir disamaratakan istilahnya sebagai banjir.

2.4. Arduino

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open source*, diturunkan dari *wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Perangkat kerasnya memiliki prosesor atmel AVR dan perangkat lunaknya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Saat ini arduino sangat populer di seluruh dunia. Banyak pemula yang belajar mengenal robotika dan elektronika lewat arduino karena mudah dipelajari. Tapi tidak hanya pemula, para *hobbyist* atau *professional* pun ikut senang mengembangkan aplikasi elektronik menggunakan arduino. Bahasa yang di pakai dalam arduino bukan *assembler* yang relatif sulit, tetapi bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (*libraries*) yang terdapat pada arduino (Mital dkk, 2017).

2.5. Block Diagram

Block diagram menggambarkan perakitan secara umum dari sebuah perangkat elektronik atau sistem. Sebuah *block diagram* menyediakan versi sederhana dari sebuah perangkat dengan memisahkan komponen inti dan menunjukkan bagaimana perangkat tersebut dihubungkan. *Block diagram*

biasanya terfokus pada *input* dan *output* dari sebuah sistem dan biasanya tidak memperhitungkan hasil *input* maupun *output* (Giblisco, 2014).

2.6. Flowchart (Diagram Alir)

Flowchart adalah cara penulisan algoritma dengan menggunakan notasi grafis. *Flowchart* merupakan gambar atau bagan yang memperlihatkan urutan atau langkah-langkah dari suatu program dan hubungan antar proses beserta pernyataannya (Barakbah & Karlita, 2013). Gambaran ini dinyatakan dengan simbol. Dengan demikian setiap simbol menggambarkan proses tertentu.

3. METODOLOGI PENELITIAN

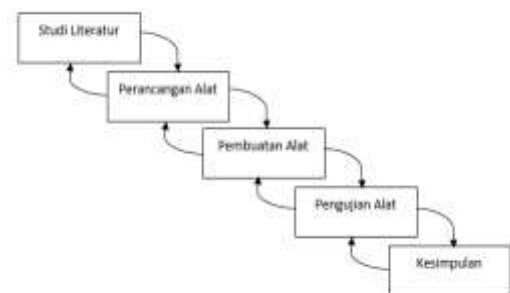
Metode penelitian dalam pembuatan Tugas Akhir “Rancang Bangun Tingkat Tunanetra Dengan Deteksi Lubang dan Genangan Air basis Arduino” adalah sebagai berikut :

3.1. Metode Pengumpulan Data

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan yang disesuaikan dengan model penelitian yaitu metode *waterfalls*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.1.

1. Studi Literatur

Metode pengumpulan data dengan mempelajari literatur berupa buku-buku maupun karya tulis ilmiah yang serupa ataupun berkaitan dengan pembuatan tongkat tunanetra maupun Arduino. Metode ini digunakan untuk mempermudah penyelesaian penelitian hingga penyusunan laporan.



Gambar 1. Metode *Waterfalls*.

2. Perancangan Alat

Setelah melaksanakan studi literatur maka dilakukan perancangan terhadap alat yang meliputi merancang setiap blok dengan menggunakan blok diagram, serta

perancangan detail alat dengan mempertimbangkan beberapa faktor seperti material yang berada dipasar, mudah pengoperasian, bentuk serta ukuran yang memenuhi syarat.

3. Pembuatan Alat

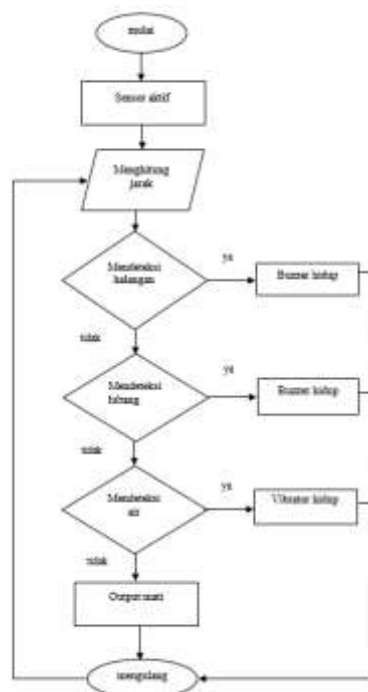
Pada tahap ini realisasi alat yang akan dibuat, dilakukan perakitan perangkat keras berupa pembuatan tongkat kemudian dilakukan implementasi perangkat lunak pada sistem Arduino.

4. Pengujian Alat

Untuk mengetahui cara kerja alat, maka dilakukan pengujian keseluruhan dan menganalisa hasil pengujian alat untuk membuat kesimpulan.

3.2. Perakitan Tongkat Tunanetra

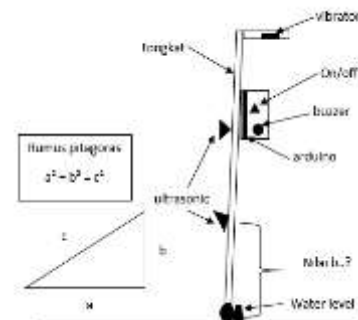
Pada tahapan ini, proses pembuatan alat yang dimulai dari perakitan sampai dengan terbentuk rangkaian akan menjadi sebuah rangkaian alat yang di implementasikan pada penyandang tunanetra. Adapun diagram alir dari produk yang dibuat ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Diagram Alir Produk Tongkat tunanetra

Perancangan Mekanik alat pada Tongkat dimulai dari menggambar sketsa seperti pada

Gambar 3. terdapat dua Sensor ultrasonik pada tongkat tunanetra yang akan dibuat, pertama sensor ultrasonic dapat mendeteksi halangan didepan pada jarak jangkauan 70cm, jika terdapat halangan maka sensor ultrasonik akan mengirim sinyal ke arduino kemudian diteruskan ke *output* buzzer, kedua sensor ultrasonic dapat mendeteksi perbedaan permukaan tanah / jalan dengan kedalaman 20cm, dan terdapat sensor water level untuk mendeteksi adanya genangan air di jalan yang dapat membahayakan pengguna, jika sensor bersentuhan pada permukaan air maka *output* berupa getaran yang dihasilkan oleh vibrator motor.

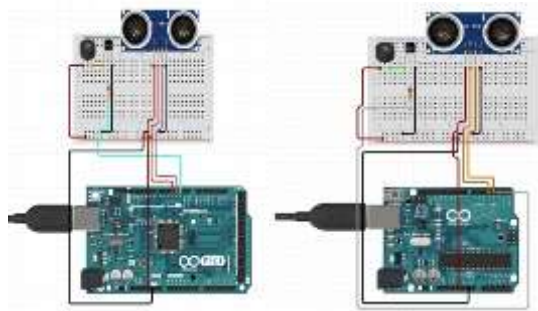


Gambar 3 Perancangan Mekanik Tongkat Tunanetra.

Pada perancangan tongkat tunanetra yang memiliki panjang 110 cm, menyesuaikan panjang tongkat konvensional pada umumnya, dengan memperhitungkan dengan rumus pitagoras $a^2 + b^2 = c^2$, dengan hasil untuk peletakan sensor objek dengan tinggi 90 cm, dan peletakan sensor lubang dengan rumus $b^2 = c^2 - a^2$ dengan hasil tinggi 45 cm, sehingga sensor dapat menangkap adanya perbedaan kontur permukaan dengan kedalaman 13 cm. Berdasarkan rata-rata kedalaman trotoar / anak tangga dengan dalam 13 cm – 17 cm. Dan dilanjutkan dalam merangkai komponen dan sensor – sensor yang sudah disiapkan.

a. Rangkaian Sensor Ultrasonic Pada Arduino

Rangkaian sensor ultrasonik pada tongkat berfungsi sebagai pendeteksi halangan maupun lubang yang berada pada jarak jangkauan sensor. Adapun skema dari rangkaian sensor Ultrasonik dapat dilihat pada Gambar 3.4.



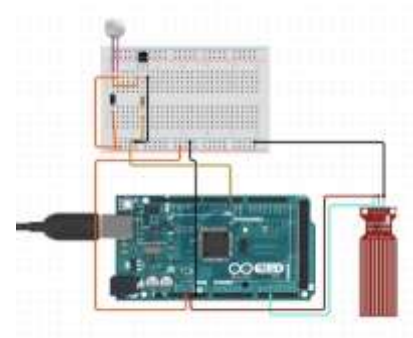
Gambar 4 Rangkaian Sensor Ultrasonik pada Arduino.

Pada Gambar kiri rangkaian sensor ultrasonik untuk mendeteksi halangan yang terdapat di depan, sensor ultrasonik terhubung ke arduino menggunakan kabel yang terdiri 4 kabel dan dengan pin yaitu 5v/vcc(merah), GND/ground(hitam), trigger(coklat), echo(ungu). Kemudian untuk kabel coklat terhubung ke arduino dengan pin 4 untuk kabel ungu terhubung ke pin 3. Sebagai *output* dari rangkain diatas berupa suara yang dihasilkan oleh buzzer yang terhubung pada arduino dengan pin 2(biru) dan 5v(merah).

Rangkaian ultrasonik Gambar kanan untuk mendeteksi perbedaan permukaan tanah / jalan yang akan dilalui oleh pengguna dan menggunakan kebel warna yaitu 5v/vcc(merah), GND/ground(hitam), trigger(coklat), echo(oren).

b. Rangkaian water level dan vibrator

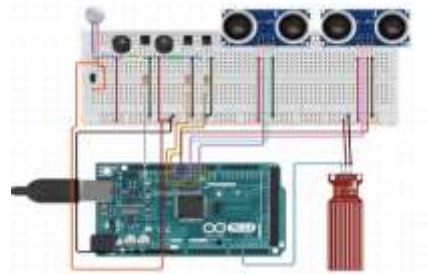
Pada rangkaian ini water level memiliki 3 kaki yaitu S/pin(biru), +/5v(merah), -/GND(hitam) dan terhubung ke arduino. Kemudian arduino memberi perintah *output* melalui getaran yang dihasilkan oleh vibrator motor dengan pin 2(biru) dan GND(hitam). Keterangan lebih jelas dapat lihat pada Gambar 3.5.



Gambar 5 Rangkaian water level dan vibrator.

c. Rangkaian Keseluruhan

Pada perancangan alat keseluruhan ini mempunyai 5 komponen penting yaitu arduino uno sebagai papan letak dan pengatur semua komponen. Dua sensor ultrasonik sebagai pengukur jarak. Buzzer sebagai output dari sensor ultrasonik. Sensor water level sebagai tanda jika terdapat genangan air dan vibrator motor sebagai output dari water level kemudian yang terakhir adalah baterai sebagai penyuplai listrik 5v untuk arduino dan komponen lainnya.



Gambar 6 Rangkaian Keseluruhan

4. HASIL DAN PENGUJIAN

Rancang bangun tongkat tunanetra ini menghasilkan sebuah tongkat yang bekerja dengan cara menerima gelombang ultrasonik. Berikut hasil dari rancang bangun tongkat tunanetra dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 hasil rancang bangun tongkat tunanetra.

Pengujian ini dilakukan dengan cara penulis berjalan menggunakan tongkat dan lalu mengamati hasil dari pengujian. Berikut Tabel 1. yang menunjukkan hasil dari pengujian keseluruhan :

Tabel 1. yang menunjukkan hasil dari pengujian keseluruhan.

N o	Pergerakan pengguna	Respon Tongkat	Pengujian
1	Berjalan maju dengan halangan	Tongkat akan mendeteksi halangan didepan apabila terdapat benda dengan jarak 60 cm – 100 cm	Terdeteksi
2	Berjalan maju dengan lubang	Tongkat Akan Mendeteksi Lubang Yang terdapat Di di bawah tongkat bagian depan dengan jarak 90 cm - 140 cm	Terdeteksi

3	Berjalan maju dengan air	Tongkat akan mendeteksi air jika sensor terkena air dengan ketinggian lebih dari 1 cm – 4 cm	Masih ada <i>error</i>
---	--------------------------	--	------------------------

Dari hasil pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa sensor saat berjalan maju dapat mendeteksi adanya halangan dan lubang. Untuk pergerakan pengguna berjalan maju dengan air respon tongkat dapat mendeteksi air lebih dari 1 cm tapi sensor hanya dapat mendeteksi tinggi air sampai 4 cm, jika lebih dari 4 cm dan masih tertinggal sedikit air disensor akan terjadi korsleting pada sensor yang akan menyebabkan *output* getar hidup terus.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari rancang bangun tongkat tunanetra dengan deteksi lubang dan genangan air berbasis arduino adalah.

1. Penelitian ini telah menghasilkan tongkat tunanetra dengan menggunakan teknologi sensor untuk membantu kewaspadaan dan mobilitas tunanetra yang mampu mendeteksi objek pada jarak yang telah ditentukan dengan *output* berupa suara.
2. Sensor berhasil mendeteksi lubang dengan jarak 90cm – 140cm.
3. Sensor berhasil mendeteksi dan memberikan peringatan adanya genangan air dengan kedalaman lebih dari 1cm.
4. Teknik pengujian yang digunakan melakukan berbagai pengukuran dengan menghitung nilai akhir menggunakan alat penggaris dan tampilan monitor
5. Tongkat dapat digunakan didalam ruangan maupun diluar ruangan.

Daftar Pustaka

1. Barakbah, A. R., & Karlita, T. (2013). *Logika dan Algoritma*. Surabaya: Program Studi Teknik Informatika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
2. Chobir, A., Andang, A., & Hiron, N. (2017). Sistem Deteksi Elevasi Permukaan Air Dengan Sensor Ultrasonic Berbasis Arduino. *jurnal siliwangi*, vol.3. no.1,.
3. Faruk, Z. (2017). *Rancang Bangun Alat Bantu Jalan Tunanetra Dengan Tongkat Cerdas Berbasis Arduino*. MALANG: INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG.
4. Hallahan, & Kauffman. (2016). *Exceptional Children: Introduction to Special Edukation*. new jersy: prentice hall, inc.
5. Heward, & Orlansky. (2017). *Informasi Pelayanan Pendidikan Bagi Anak Tuannetra*.
6. Kurniawan, A. (2019). Alat Bantu Jalan Sensorik Bagi Tunanetra. *INKLUSI: Jurnal of Disability Studies*, vol. 6 ,no. 2.
7. Mageni, K. S. (2016). *Tongkat Tunanetra Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 16*. samarinda: Teknik Informatika STMIK Widya Cipta Dharma.
8. Milati, N., & Amilya, W. (2019). Intelegent Sttick For Blind (INSTISBLIND) Inovasi Alat Bantu Mobilitas Pencegahan Kebisingan Hujan Untuk Meningkatkan Kemandirian Penyandang Tunanetra. *Jurnal Edukasi Elektro*, vol. 3, no.1.
9. Mital, A. (2017). *Product Development: A Struktured Approach to Consumer Product Development, Design, and manufacture*.
10. Nasution, M. I., & Nasution, S. A. (2020). Perancangan Alat Bantu Dan Penentu Lokasi Bagi Tunanetra Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis Mikrokontroler. *FISITEK : Jurnal Ilmu Fisika dan Teknologi*, vol. 4, no.1.
11. Nugroho, A. B. (2011). *Perancangan Tongkat Tuna netra Menggunakan Teknologi Sensor Ultrasonik Untuk Membantu Kewaspadaan dan Mobilitas Tuna netra*. surakarta: perpustakaan.uns.ac.id.
12. Poerwadarminta. (1990). *Kamus Umum Bahasa Indonesia*. Jakarta: Erlangga.
13. Putra, A. K. (2020). *Rancang Bangun Tangan Prosthesis Menggunakan Flex Sensor Dan Modul Bluetooth Berbasis Arduino*. Surakarta: Universitas Sahid Surakarta.
14. Sahaeb, S. (2016). Desain Tongkat Elektronik Bagi Tunanetra Berbasis Sensor Ultrasonik Dan Mikrokontroler ATMEGA 8535. *jurnal scientific pinisi*, vol.2 ,no. 2.
15. Saidul, M., & Hakim, A. (2016). *Tongkat Tunanetra Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler ATMEGA*. samarinda: STMIK Widya Cipta Darma.
16. Santiko, B. (2020). *Rancang Bangun Sistem Kontrol Otomatis Peralatan Elektronik Menggunakan Voice Control Dan Button Control Berbasis Arduino (Uji Coba Pada Peralatan Lampu dan Kipas di Klinik Abdi Sehat)*. Surakarta: Universitas Sahid Surakarta.
17. Sobirin. (2017). *Potensi Resapan Air Tanah Di Kotif Depok*. Depok: Universitas Depok.
18. Sulistyowati, R., Sujono, H., & Mustofa, A. (2015). *Sistem Deteksi Banjir Berbasis Sensor Ultrasonik Dan Mikrokontoler Dengan Media Komunikasi SMS Gate Way*. surabaya: Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
19. Sumantri. (2015). *Psikologi Anak Luar Biasa*. Bandung: Aditama.