

Perancangan Tongkat Untuk Tunanetra Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan Sensor Water Level

Jojo Mei¹, Alex Surapati², Hendy Santosa³

alexsurapati@gmail.com

Abstract

Blind people only rely on their sense of hearing because they have a high hearing comprehension. One of the ways that blind people use to walk is like using a stick. But sometimes it is still difficult if you encounter a road surface with a hole so that not a few of the blind people often fall into the hole. Blind people also have difficulty if they encounter uneven road surfaces or flooded roads. From this, the design of the stick was made as a walker for the blind with audio and vibration output. The design of this tool uses the HC-SR04 ultrasonic sensor as detecting objects in front of the user and knowing whether a road has a hole or not. This design also uses a water level sensor to determine whether the road is inundated by water or not, especially on the hollow road. Then the design output of this tool is in the form of audio connected to the earphones and vibrations from the DC motor. The distance detected by the sensor for obstructions is at 100 cm, for potholes when 10-15 cm and for stagnant water when > 50%. If you want to stop using the stick, just push the switch on the stick again. The accuracy level of the HC-SR04 ultrasonic sensor is very good, seen from the error calculation that has been done where the largest error value is obtained at a distance of 10 cm and 20 cm with an error percentage of 0.43% and 0.67%. Furthermore, the smallest error value is obtained at a distance of 30 cm with an error percentage of 0.04%. It can be seen that the ultrasonic sensor works well with an error percentage of 0.27%.

Keywords: blind, stick, ultrasonic sensor HC-SR04, water level sensor, earphones, DC motor

Pendahuluan

Indra penglihatan merupakan salah satu indra yang sangat penting bagi manusia. Dapat dipahami bagaimana manusia yang tidak dapat melihat atau kehilangan fungsi dari penglihatannya, tentu aktifitas sehari-harinya akan menjadi terbatas. Dalam kehidupan sehari-hari, sering terlihat penyandang tunanetra yang kesulitan saat akan berjalan dan dia mempunyai resiko mengalami kecelakaan yang lebih besar akibat hilangnya fungsi penglihatan.

Selama ini cara berjalan orang yang mengalami tunanetra hanya mengandalkan indra pendengaran karena mereka memiliki daya tangkap pendengaran yang tinggi. Salah satu cara yang digunakan orang tunanetra untuk berjalan yaitu seperti menggunakan tongkat. Tetapi terkadang mereka masih kesulitan apabila menemui permukaan jalan yang berlubang sehingga tidak sedikit dari mereka yang sering terperosok masuk ke dalam lubang. Mereka juga kesulitan apabila menemui permukaan

jalan yang tidak rata atau jalan yang tergenang air (Ishartiwi, 2008).

Secara umum tongkat tunanetra dibagi menjadi 2 macam, yaitu tongkat panjang dan tongkat lipat. Tongkat panjang adalah sebuah tongkat yang dibuat sesuai standar persyaratan. Tongkat lipat merupakan tongkat yang praktis, karena bisa dilipat apabila tidak digunakan namun jenis tongkat ini kurang baik digunakan tunanetra karena sensitifitasnya kurang peka dan kurang kuat apabila digunakan.

Permasalahan dari penelitian ini adalah bagaimana merancang suatu alat untuk tunanetra agar lebih aman dan nyaman dalam melakukan aktifitas perjalanan untuk keperluan sehari-hari serta mengaplikasikan sensor ultrasonik dan sensor air pada tongkat khusus untuk tunanetra. Adapun tujuan penelitian untuk merancang tongkat alat bantu jalan bagi tunanetra dengan output audio dan getar serta menganalisa tingkat akurasi dari sensor ultrasonik HC-SR04 pada mikrokontroler.

¹ Mahasiswa Fak. Teknik Prodi Teknik Elektro Universitas Bengkulu

^{2,3} Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Elektro Universitas Bengkulu

Majalah Teknik Simes Vol.15 No.1 Januari 2021

Pada penelitian yang akan dilakukan, yaitu merancang tongkat yang bukan hanya bisa mendeteksi jarak benda yang ada didepan saja, tetapi juga dapat mendeteksi jalan berlubang dan jalan yang tergenang air. Tongkat ini akan dipasang dengan sensor ultrasonik untuk mendeteksi benda dan jalan berlubang serta akan dipasang sensor water level untuk mendeteksi genangan air dengan keluaran menggunakan audio dari earphone dan getar dari motor DC. Pembuatan alat ini diharapkan dapat mempermudah dan membantu tunanetra untuk berjalan.

Bahteradinata (2014) mendesain alat bantu bagi penyandang tunanetra menggunakan sensor ultrasonik dalam mengukur jarak pengguna dengan benda yang berada di depannya. Mikrokontroler ATmega8535 sebagai memori program, dan ISD 1760 sebagai perekam suara untuk output.

Arminda, dkk (2015) menjelaskan tentang desain sensor jarak dengan output suara, sehingga dapat menjadi alat bantu jalan bagi tunanetra. Mikrokontroler yang terpasang pada sepatu akan menghitung jarak langkah pengguna dengan bantuan sensor jarak (ultrasonik) yang akan dijadikan masukan pada mikrokontroler utama yang akan mengolah jarak langkah tersebut menjadi jumlah langkah antara pengguna dan halangan yang di deteksi oleh sensor ultrasonik.

Farhan, dkk (2015) merancang sebuah alat bantu jalan berbasis mikrokontroler sebagai pengendali system utamanya. Sensor ultrasonik yang digunakan yaitu sensor ultrasonik HC-SR04 yang terdiri dari TX(transmitter) dan RX(receiver). Sebagai output digunakan buzzer sebagai indikator bunyi serta dapat menunjukkan koordinat pengguna dengan adanya Global Positioning System (GPS) dan dilengkapi pula dengan sms. Dalam penelitian sensor yang digunakan yaitu sensor ultrasonik sudah cukup bekerja akurat dengan presentase error 12.51333% dan buzzer memberikan bunyi pada jarak kurang dari 100cm.

Aktanto (2020) Penggunaan sensor ultrasonik HC-SR04 yang dapat diterima sebagai pengganti alat pengukuran jarak dikarenakan hasil pembacaan error rate dan standar deviasi. Desain dari MU-ETA yang telah dirancang dapat digunakan sebagai alat bantu bagi penderita tunanetra dengan variabel utama yaitu jarak alat terhadap halangan dengan rata-rata kinerja masing-masing sensor ultrasonik 98% dengan kalibrasi berupa meteran.

Sensor fisika adalah alat yang mampu mendeteksi suatu besaran berdasarkan hukum-hukum fisika. Ada beberapa sensor fisika yang dikenal seperti sensor suhu, sensor jarak, sensor cahaya, sensor magnet, dan lain sebagainya. HC-SR04 merupakan sensor ultrasonik yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara penghalang dan sensor (Purwanto dkk, 2019). Sensor ini mampu mendeteksi jarak tanpa sentuhan langsung dengan akurasi yang tinggi dan pembacaan yang stabil. Sensor ini sudah tersedia modul transmitter dan receiver gelombang ultrasonik (Purwanto dkk, 2019).

Sensor Ultrasonik HC-SR04 memiliki 2 komponen utama sebagai penyusunnya yaitu ultrasonik transmitter dan ultrasonik receiver. Fungsi dari ultrasonik transmitter adalah memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz kemudian ultrasonik receiver menangkap hasil pantulan gelombang ultrasonik yang mengenai suatu objek. Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari pemancar hingga sampai ke penerima sebanding dengan 2 kali jarak antara sensor dan bidang pantul. Prinsip pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 adalah ketika pulsa trigger diberikan pada sensor, transmitter akan mulai memancarkan gelombang ultrasonik, pada saat yang sama sensor akan menghasilkan output TTL transisi naik menandakan sensor mulai menghitung waktu pengukuran. Setelah receiver menerima pantulan yang dihasilkan oleh suatu objek maka pengukuran waktu akan dihentikan

¹ Mahasiswa Fak. Teknik Prodi Teknik Elektro Universitas Bengkulu

^{2,3} Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Elektro Universitas Bengkulu

dengan menghasilkan output TTL transisi turun. Jika waktu pengukuran adalah t dan kecepatan suara adalah 340m/s , maka jarak antara sensor dengan objek dihitung dengan menggunakan persamaan 1 berikut:

$$s = \frac{v \times t}{2} \dots (1)$$

Dimana:

s = Jarak antara sensor dengan objek (m)

v = Cepat rambat gelombang suara (m/s)

t = Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari transmitter ke receiver (s)

Pemilihan HC-SR04 sebagai sensor jarak yang akan digunakan pada penelitian ini karena memiliki fitur sebagai berikut; kinerja yang stabil, pengukuran jarak yang akurat dengan ketelitian $0,3\text{ cm}$, pengukuran maksimum dapat mencapai 4 meter dengan jarak minimum 2 cm , ukuran yang ringkas dan dapat beroperasi pada level tegangan TTL.

Prinsip pengoperasian sensor ultrasonik HC-SR04 adalah sebagai berikut: pertama dengan memberikan pulsa low (0) ketika modul mulai dioperasikan, kemudian berikan pulsa high (1) pada trigger selama $10\ \mu\text{s}$ sehingga modul mulai memancarkan 8 gelombang kotak dengan frekuensi 40 KHz . Tunggu hingga transisi naik terjadi pada output dan mulai perhitungan waktu hingga transisi turun terjadi setelah itu gunakan persamaan 1 untuk mengukur jarak antara sensor dengan objek.

Apabila ingin mengetahui lebar jangkauan pengukuran sensor dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\sin \beta = \frac{a}{c} \dots (2)$$

$$\cos \beta = \frac{b}{c} \dots (3)$$

$$\tan \beta = \frac{a}{b} \dots (4)$$

dengan:

β = Sudut jangkauan sensor ($^\circ$)

a = Lebar posisi objek (cm)

b = Jarak objek tegak lurus terhadap sensor (cm)

c = Jarak objek miring terhadap sensor (cm) (Purwanto dkk, 2019).

Arduino nano adalah salah satu papan pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan *breadboard*. Arduino nano diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega328 (untuk Arduino nano versi 3.x) atau ATmega 168 (untuk Arduino versi 2.x). Arduino nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove, tetapi dalam paket yang berbeda. Arduino nano tidak menyertakan colokan DC berjenis Barrel Jack, dan dapat diaktifkan melalui koneksi USB Mini-B, atau melalui catu daya eksternal dengan tegangan belum teregulasi antara $6\text{-}20\text{ Volt}$ yang dihubungkan melalui pin 30 atau pin VIN, atau melalui catu daya eksternal dengan tegangan teregulasi 5 volt melalui pin 27 atau pin 5V. Sumber daya akan secara otomatis dipilih dari sumber tegangan yang lebih tinggi. Arduino nano dirancang dan diproduksi oleh perusahaan Gravitech (Winoto, 2008).

Sensor Water level merupakan sensor yang berfungsi untuk mendeteksi ketinggian air dengan output analog kemudian diolah menggunakan mikrokontroler. Cara kerja sensor ini adalah pembacaan resistansi yang dihasilkan air yang mengenai garis lempengan pada sensor. Semakin banyak air yang mengenai lempengan tersebut, maka nilai resistansinya akan semakin kecil dan sebaliknya (Anonim, 2008).

Modul DFPlayer Mini adalah modul mp3 dengan koneksi serial yang terintegrasi dengan mp3, dan perangkat keras WMV. Modul ini dapat terhubung dengan SD Card, dan didukung dengan sistem FAT16, dan FAT32. Melalui perintah serial dapat melakukan memainkan musik tanpa operasi dasar yang rumit.

Modul DFPlayer Mini dengan dimensi $2\text{ cm} \times 2\text{ cm} \times 1,2\text{ cm}$ kecil dan dihubungkan ke speaker maupun headset. Modul ini dapat digunakan langsung

¹ Mahasiswa Fak. Teknik Prodi Teknik Elektro Universitas Bengkulu

^{2,3} Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Elektro Universitas Bengkulu

dengan sumber baterai, dan dapat di kombinasikan dengan Arduino UNO atau yang lainnya dengan koneksi RX/TX. DFPlayer Mini memiliki 16 pin dan dapat bekerja sendiri secara stand alone ataupun dapat bekerja sama dengan mikrokontroler (Amin, 2018).

Earphone adalah perangkat pengeras suara yang memiliki speaker kecil dan digunakan dengan cara menyumbat lubang telinga. *Earphone* memiliki bentuk yang simpel dan sangat mudah dibawa kemana-mana. Alat ini dapat digunakan untuk hiburan seperti home theater, video games, komputer dan DVD player. *Earphone* juga dapat digunakan di stasiun-stasiun TV sebagai alat pengantar pesan dari direktur acara/atasan ke presenter/kru TV lainnya (Yurindra dan Linda, 2015), sehingga komunikasi tercapai tanpa didengar pihak-pihak lain.

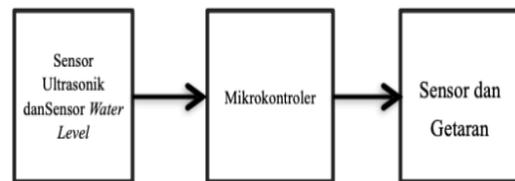
Motor DC adalah piranti elektronik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berupa gerak rotasi. Pada motor DC terdapat jangkar dengan satu atau lebih kumparan terpisah. Tiap kumparan berujung pada cincin belah (komutator). Dengan adanya insulator antara komutator, cincin belah dapat berperan sebagai saklar kutub ganda (double pole, double throw switch). Motor DC bekerja berdasarkan prinsip gaya Lorentz, yang menyatakan ketika sebuah konduktor beraliran arus diletakkan dalam medan magnet, maka sebuah gaya (yang dikenal dengan gaya Lorentz) akan tercipta secara ortogonal diantara arah medan magnet dan arah aliran arus.

Metodelogi Penelitian

Prinsip kerja dari sistem alat ini yaitu sensor ultrasonik yang terpasang pada suatu tongkat untuk tunanetra bekerja pada saat gelombang ultrasonik menerima pantulan dari sebuah benda. Pantulan tersebut dapat mengetahui seberapa jarak benda dari pengguna tongkat tersebut. Apabila jarak benda dengan pengguna mencapai batas tertentu

maka otomatis sistem yang terhubung pada tongkat akan memberikan peringatan kepada pengguna. Begitu juga prinsip kerja dari sensor water level yang terpasang pada tongkat. Pada saat sensor mendeteksi adanya genangan air pada suatu jalan yang berlubang maka sistem otomatis akan memberikan peringatan kepada penggunanya.

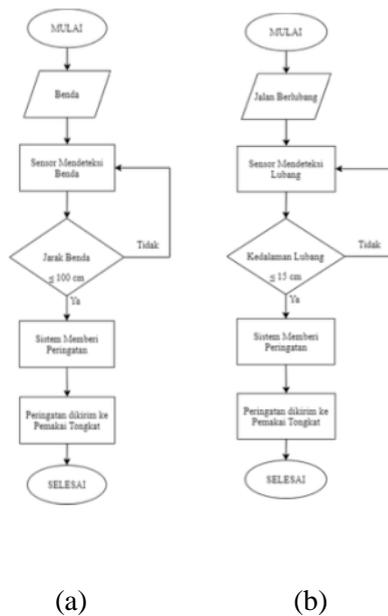
Perancangan sistem dari alat ini dapat dilihat pada Gambar 1 yang memperlihatkan blok diagram dari perancangan tongkat untuk tunanetra dengan sensor ultrasonik dan sensor water level. Blok diagram menunjukkan bagaimana cara tongkat bekerja dengan menghubungkan antara sensor ultrasonik, sensor water level, mikrokontroler, DFPlayer mini, motor DC dan earphone dalam perancangan tongkat untuk tunanetra.



Perancangan sistem juga terdiri dari perancangan hardware dan implementasi software. Perancangan hardware bertujuan untuk merangkai seluruh komponen sistem hingga terbentuk rancangan alat yang diinginkan. Lain halnya dengan perancangan software yang bertujuan sebagai sistem kendali pada mikrokontroler arduino yang akan mengolah data dari sensor sehingga alat dapat bekerja seperti yang diharapkan. Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2 (a) dan (b) di bawah ini.

¹ Mahasiswa Fak. Teknik Prodi Teknik Elektro Universitas Bengkulu

^{2,3} Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Elektro Universitas Bengkulu



Gambar 2. Diagram alir penelitian
(a) mendeteksi benda (b) mendeteksi jalan.

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kerja sistem secara keseluruhan, apakah sistem bekerja sesuai dengan metode penelitian yang dilakukan atau tidak. Pengujian dimulai dari pengiriman data hingga penerimaan data secara keseluruhan.

Hasil Dan Pembahasan

Untuk memastikan rancangan sistem kendali elektronika yang digunakan pada tongkat tunanetra dapat berjalan dengan baik, perlu diperhatikan beberapa tahap pengujian pada komponen alat yang akan digunakan. Hal ini dilakukan agar masing-masing komponen yang terhubung pada mikrokontroler tidak mengalami masalah.

Pengujian mikrokontroler Arduino dilakukan dengan mengupload program blink pada board Arduino menggunakan komunikasi serial. Setelah program diupload kedalam Arduino yang ditandai dengan indikator Tx dan Rx berkedip, maka terlihatlah lampu indikator L menjadi hidup. Berdasarkan

pengujian terdapat 2 buah LED yang menyala, LED merah yang pertama merupakan indikator bahwa Arduino dalam keadaan hidup atau ON, sedangkan LED merah yang berkedip merupakan LED dengan jalur pin 13 pada dasarnya berkedip selama satu detik sesuai dengan program yang telah di-upload kedalam mikrokontroler. Mikrokontroler yang digunakan dapat dikatakan masih dalam kondisi yang sangat baik. Selain itu pengujian juga dilakukan dengan memberikan tegangan 9 volt melalui power port Arduino dan mikrokontroler Arduino Nano juga berfungsi dengan baik.

Pengujian terhadap sensor dilakukan pada sensor ultrasonik HC-SR04 dan sensor water level. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sensitivitas dari sensor ultrasonik dengan menghitung jarak terbaca oleh sensor dengan mengolah data nilai waktu yang didapatkan dari pantulan gelombang dari transmitter menuju receiver dari sensor. Nilai waktu pantul yang terbaca oleh sensor dapat dilihat pada serial monitor laptop dengan memasukkan terlebih dahulu kode program untuk sensor ultrasonik yang dapat dilihat pada lampiran. Selanjutnya nilai waktu pantul (t) tersebut dikalkulasikan untuk mendapat nilai jarak (s) yang dibaca oleh sensor dengan menggunakan Persamaan 1.

Pada proses pengambilan data, pengujian dilakukan menggunakan sebuah benda yang diletakkan pada jarak 15 cm dengan sensor ultrasonik diposisikan menghadap ke benda tersebut. Nilai waktu didapatkan dari pantulan gelombang antara benda terhadap sensor, yang sebelumnya telah diberikan list program seperti pada lampiran program perancangan pengujian sensor ultrasonik.

Dengan meninjau nilai jarak yang dihitung dari sensor ultrasonik terhadap nilai jarak terukur, maka dapat dihitung besar nilai error dari pembacaan sensor dengan Persamaan 2 dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1.

¹ Mahasiswa Fak. Teknik Prodi Teknik Elektro Universitas Bengkulu

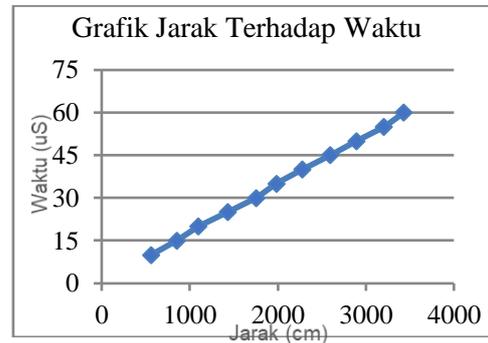
^{2,3} Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Elektro Universitas Bengkulu

Tabel 1. Data Hasil Perhitungan Jarak dan Persentase *Error* Sensor Ultrasonik

No	Jarak Terukur (cm)	Waktu (μs)	Jarak Hitung (cm)	Error (%)
1	10	563	9,57	0,43
2	15	857	14,56	0,29
3	20	1098	18,66	0,67
4	25	1431	24,32	0,27
5	30	1758	29,88	0,04
6	35	1986	33,76	0,35
7	40	2276	38,69	0,32
8	45	2598	44,16	0,18
9	50	2895	49,21	0,15
10	55	3205	54,48	0,09
11	60	3430	58,31	0,28
Rata-rata <i>error</i>				0,27%

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai waktu pantul dari *output* sensor ultrasonik, semakin dekat jarak sensor dengan air maka semakin cepat gelombang ultrasonik yang diterima oleh sensor dan saat jarak sensor jauh dari air maka semakin bertambah pula waktu yang dibutuhkan sensor untuk menerima pantulan gelombang tersebut. Dari waktu (t) yang dapat dikonversi menjadi nilai jarak dengan menggunakan Persamaan 1, dari hasil perhitungan dapat dilihat bahwa nilai *error* terbesar didapatkan pada jarak 10 cm dan 20 cm dengan persentase *error* 0,43% dan 0,67%. Selanjutnya nilai *error* terkecil didapatkan pada jarak 30 cm dengan persentase *error* 0,04%. Dapat dilihat sensor ultrasonik bekerja dengan baik dengan persentase *error* sebesar 0,27% yang mana sesuai dengan datasheet sensor ultrasonik yang menyatakan akurasi dari sensor tersebut bisa mencapai 3 mm.

Berdasarkan Tabel 1 maka dapat dibuat grafik hubungan antara jarak terhadap waktu pantulan dari sensor ultrasonik seperti Gambar 3.



Gambar 3. Grafik hubungan jarak terhadap waktu sensor ultrasonik.

Pada Gambar 3 menunjukkan hubungan jarak terhadap waktu pada sensor ultrasonik berbentuk linear dan dapat dikatakan sensor yang digunakan masih dalam kondisi sangat baik.

Pengujian sudut area sensor terhadap objek yang terdapat di depan sensor ultrasonik dimana pengujian ini dilakukan dengan memberikan jarak sensor terhadap objek 15 cm sampai 60 cm. Objek yang berada di depan sensor dapat dihitung sudutnya dengan persamaan 3 dan diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Jarak 15 cm, $c = 17,44$ cm
2. Jarak 30 cm, $c = 36,58$ cm
3. Jarak 45 cm, $c = 64,28$ cm
4. Jarak 60 cm, $c = 93,75$ cm
5. Jarak 75 cm, $c = 150$ cm

Nilai c yang dicari adalah jangkauan miring yang di deteksi sensor terhadap benda. Perhitungan yang dilakukan yaitu pada jarak 15 cm sampai 75 cm dimana luas jangkauan daerah terjauh yaitu pada jarak 75 cm 150 cm. Dengan menggunakan rumus pitagoras maka nilai b yaitu :

$$b^2 = c^2 - a^2$$

$$b^2 = 150^2 \text{ cm} - 75^2 \text{ cm}$$

$$b = \sqrt{16875} \text{ cm}$$

$$b = 129,90 \text{ cm}$$

Lebar Jangkauan pada jarak 75 cm adalah:

¹ Mahasiswa Fak. Teknik Prodi Teknik Elektro Universitas Bengkulu

^{2,3} Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Elektro Universitas Bengkulu

$$b = 129,90 \text{ cm} \times 2$$

$$b = 259,8 \text{ cm}$$

Pada jarak 15 cm sudut yang didapat sebesar 30° dan pada jarak 75 cm sudut yang terukur sebesar 60°. Jangkauan tertinggi yang terdeteksi sensor pada jarak 75 cm yaitu 150 cm dan didapatkan lebar jangkauan yang dapat terdeteksi oleh sensor pada jarak 75 cm adalah 259,8 cm.

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sensitivitas dari sensor water level yaitu dengan mengeluarkan sinyal output berupa tegangan. Pada pengujian sensor water level yang dilakukan yaitu dengan menggunakan program Arduino. Sinyal dari sensor dihubungkan pin analog board Arduino A0, sedangkan pin VCC dan GND sensor water level terhubung dengan VCC dan GND pada Arduino. Pada coding program telah diatur agar sensor water level akan mendeteksi pada saat sensor terkena air sebanyak >50% atau sebesar 3 cm genangan air ke tongkat. Tabel 2 akan memperlihatkan hasil dari pengujian *sensor water level*.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Water Level X

No	Nilai Persentase (%)	ADC (bit)	Vout (Volt)
1	50	511	2,5
2	52	531	2,5
3	55	562	2,7
4	57	583	2,8
5	60	613	2,9
6	65	664	3,2
7	67	685	3,3
8	70	716	3,4
9	75	767	3,7
10	77	787	3,8
Nilai Rata-Rata	62,8	641,9	3,08

Pengujian sensitivitas dari DFPlayer Mini yaitumenghubungkannya dengan mikrokontroler. DFPlayer Mini diberikan sumber 5 volt melalui mikrokontroler dan dapat terlihat lampu indikator yang mengeluarkan cahaya biru. Modul ini berfungsi untuk meletakkan file suara pada sd card kemudian keluaran dari DFPlayer Mini ini diputar pada earphone.

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat yang berupa tongkat yang telah didesain untuk lebih memudahkan pemakainya yaitu tunanetra. Cara memakai tongkat ini yaitu dengan menekan saklar yang ada didekat pegangan tongkat yang telah di hubungkan dengan sumber Vcc 9 volt berupa baterai. Pada saat saklar dalam keadaan hidup, mikrokontroler akan menunggu masukan dari sensor ultrasonik dan sensor water level yang akan mendeteksi objek di depan penggunanya seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tongkat Tunanetra

Percobaan dilakukan sebanyak 10 kali dengan keluaran suara yang berbeda tergantung sensor yang mendeteksi. Tongkat yang dipakai akan mengeluarkan suara dan getaran apabila terdapat penghalang, jalan berlubang dan genangan air yang dilalui oleh pengguna tongkat. Tabel3 akan memperlihatkan hasil dari pengujian keseluruhan sistem.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan

No	Jarak Penghalang (cm)	Jalan Berlubang (cm)	Genangan Air (%)	Vibrator	Respon Waktu (detik)	Output Suara
1	100	55	100	Aktif	3,24	Hati-hati ada penghalang di depan
2	90	50	90	Aktif	3,31	Hati-hati ada penghalang di depan
3	80	45	80	Aktif	3,68	Hati-hati ada penghalang di depan
4	70	40	70	Aktif	3,44	Hati-hati ada penghalang di depan
5	60	35	60	Aktif	3,56	Hati-hati ada penghalang di depan
6	50	30	50	Aktif	3,58	Hati-hati ada penghalang dan genangan air di depan
7	40	25	40	Aktif	3,55	Hati-hati ada penghalang di depan
8	30	20	30	Aktif	3,29	Hati-hati ada penghalang di depan
9	20	15	20	Aktif	3,84	Hati-hati ada penghalang dan jalan berlubang di depan
10	10	10	10	Aktif	3,91	Hati-hati ada penghalang dan jalan berlubang di depan

¹ Mahasiswa Fak. Teknik Prodi Teknik Elektro Universitas Bengkulu

^{2,3} Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Elektro Universitas Bengkulu

Cara kerja dari tongkat ini yaitu apabila saat pengguna menggunakannya maka harus menekan saklar pada tongkat terlebih dahulu kemudian apabila ada penghalang, jalan berlubang dan genangan air yang terdeteksi oleh tongkat maka vibrator akan aktif dan earphone akan mengeluarkan suara. Pada Tabel 3 dapat terlihat bahwa vibrator akan bergetar dan earphone mengeluarkan suara “Hati-hati ada penghalang di depan” ketika jarak penghalangnya ≤ 100 cm di depan pengguna. Apabila terdapat jalan berlubang dengan kedalaman 10-15 cm maka vibrator akan bergetar dan keluaran suaranya berupa “Hati-hati ada jalan berlubang di depan”. Jika terdapat genangan air dengan persentase 50% maka vibrator akan bergetar dan keluaran suaranya berupa “Hati-hati ada genangan air di depan”. Masing-masing jarak telah diberikan delay time sehingga bisa mengeluarkan suara tergantung dari sensor yang mendeteksinya. Apabila ingin menghentikan penggunaan alat cukup dengan menekan kembali saklar yang ada di tongkat. Keluaran berupa suara dan getaran yang dikeluarkan juga dapat bekerja dengan optimal sehingga membantu pengguna tongkat khususnya tunanetra.

Kesimpulan Dan Saran

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Rancangan alat berupa tongkat menggunakan sensor ultrasonik dan water level dengan keluaran berupa suara dan getar dapat bekerja sesuai yang diharapkan.
2. Tingkat akurasi dari sensor ultrasonik HC-SR04 sangat baik terlihat dari perhitungan error yang telah dilakukan dimana nilai error terbesar didapatkan pada jarak 10 cm dan 20 cm dengan persentase error 0,43% dan 0,67%. Sedangkan nilai error terkecil pada jarak 30 cm sebesar 0,04%, sehingga persentase error keseluruhan sebesar 0,27%.

Dari kesimpulan di atas maka penelitian dapat dikembangkan dengan menambahkan GPS pada tongkat sehingga bisa membantu mengetahui posisi dari pengguna tongkat.

Daftar Pustaka

- Amin, A. 2018. *Monitoring Water Level Control Berbasis Arduino Uno menggunakan LCD LM016L*. Jurnal EEICT Vol. 1. Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari. Banjarmasin.
<https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/eeict>
- Aktanto, Mujtahid. 2020. *Multi Ultrasonic Electroni Travel Aids (MU-ETA) Sebagai Alat Bantu Penunjuk Jalan Bagi Tunanetra*. Universitas Airlangga. Surabaya.
<https://pdfs.semanticscholar.org/e822/84332bdc7e97a61b10c6d327984ec86c139a.pdf?ga=2.186387808.858790552.1606368961-1882123673.1606368961>
- Anonim. 2008. *ISD 1760 Series Multi Message Single Chip Voice Recording and Playback Devices*. Nuvoton. Revision 1.31
- Arminda, Wikan Gatra, Hendriawan, A, Akbar, Reesa, Sulistijono, Legowo. 2015. *Desain Sensor Jarak dengan Output Suara Sebagai Alat Bantu Jalan Bagi Penyandang Tunanetra*. Jurusan Teknik Elektronika Politeknik Negeri Surabaya. Surabaya
- Bahteradinata, Mario. 2014. *Perancangan Sabuk Pinggang Sensor Ultrasonik Pendeteksi Benda untuk Tunanetra dengan Output Audio Berbasis Mikrokontroler ATmega8535*. Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Farhan, Achmad Adri, Sunarya, Unang, Ramadan, Nur Dadan. 2015. *Perancangan dan Implementasi Alat Bantu Tunanetra dengan Sensor Ultrasonik dan Global Positioning System (GPS)*. Universitas Telkom. Bandung.

¹ Mahasiswa Fak. Teknik Prodi Teknik Elektro Universitas Bengkulu

^{2,3} Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Elektro Universitas Bengkulu

- Ishartiwi. 2008. *Mengenalinya Penyandang Tunanetra dan Intervensi Pendidikannya*. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Purwanto, H., Riyadi, M., Astuti, D.W.W., Kusuma, I, W, A, W. 2019. *Komparasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan JSN-SR04T untuk Aplikasi Sistem Deteksi Ketinggian Air*. Jurnal SIMETRIS Volume 10 No. 2. UMK. <https://jurnal.umk.ac.id/index.php/simet/article/view/3529>
- Winoto, Ardi. 2008. *Mikrokontroler AVR ATmega8535 dan Pemrograman dengan Bahasa C*. PT. Informatika Bandung. Bandung.
- Yurindra dan Linda. 2015. *Aplikasi Pemandu Menggunakan Sensor Ultrasonik Pada Tongkat Tuna Netra Berbasis Mikro Kontroler Nano AT Mega 8*. Jurnal SISFOKOM, Vol. 4 No. 1. STMIK Atma Luhur. Bangka Belitung.

¹ Mahasiswa Fak. Teknik Prodi Teknik Elektro Universitas Bengkulu

^{2,3} Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Elektro Universitas Bengkulu
Majalah Teknik Simes Vol.15 No.1 Januari 2021