

**RANCANG BANGUN TINGKAT CERDAS UNTUK  
PENYANDANG TUNANETRA BERBASIS  
ARDUINO**

**TUGAS AKHIR**

**Karya Tulis Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Dari  
Universitas Fajar**

**Oleh**

**NOFRIANTO MALIAK**

**1820221065**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS FAJAR**

**2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**Rancang Bangun Tingkat Cerdas Untuk Penyandang Tunanetra Berbasis  
Arduino**

oleh

**NOFRIANTO MALIAK**

**1820221065**

Menyetujui

Tim Pembimbing

Makassar, 30 Januari 2023

**Pembimbing I**



**Ika Puspita, S.T., M.T.**

**NIDN. 0927098801**

**Pembimbing II**



**Asma Amalia, S.T., M.T.**

**NIDN. 0924099002**

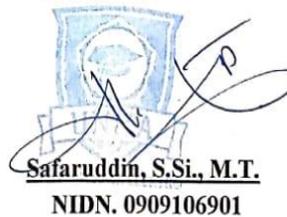
Mengetahui,

**Dekan Fakultas Teknik**



**Prof. Dr. Ir. Erniati, S.T., M.T.**  
**NIDN: 0906107701**

**Ketua Program Studi**



**Safaruddin, S.Si., M.T.**  
**NIDN. 0909106901**

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Penulis dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir :

**“Rancang Bangun Tongkat Cerdas Untuk Penyandang Tunanetra Berbasis Arduino”** adalah karya orisinal saya dan setiap serta seluruh sumber acuan telah ditulis sesuai dengan Panduan Penulisan Ilmiah yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Fajar.

Makassar, 30 januari 2023

Yang menyatakan



METERA  
TEMPEL  
2375BAKX312856050

Noirianto Maliak

## ABSTRAK

**Rancang Bangun Tongkat Cerdas Untuk Penyandang Tunanetra Berbasis Arduino, Nofrianto Maliak.** Tongkat merupakan salah satu alat bantu yang sering digunakan oleh penyandang tunanetra. Secara umum tongkat tunanetra dibagi menjadi 2 macam, yaitu tongkat panjang dan tongkat lipat. Beberapa cara digunakan tunanetra untuk berjalan seperti menggunakan tongkat tunanetra biasa. Namun terkadang masih kesulitan apabila menemui penghalang didepan atau di sekelilingnya dan kesulitan untuk mengetahui area sekitar. Maka dari itu dirancanglah sebuah alat dengan teknologi yang sedang berkembang saat ini, sehingga dapat membantu bagi penyandang tunanetra. Alat bantu jalan untuk penyandang tunanetra dengan menggunakan tiga sensor yaitu sensor *ultrasonic* JSN SR-04T untuk mendeteksi adanya objek atau penghalang yang ada didepan pada jarak maksimal 80cm. Sensor api untuk mendeteksi adanya kobaran api pada jarak maksimal 25cm dengan pengujian menggunakan api korek, jarak maksimal 45cm dengan pengujian menggunakan api lilin, dan jarak maksimal 80cm dengan pengujian menggunakan api pembakaran sampah. Sensor air untuk mendeteksi adanya genangan air pada ketinggian air maksimal 5cm. Pada pengujian penelitian ini menggunakan pengujian *buzzer*, dari hasil pengujian yang telah dilakukan *buzzer* dapat bekerja dengan baik. *Buzzer* digunakan sebagai alarm atau indikator peringatan pada tongkat saat sensor mendeteksi adanya hambatan, kobaran api, dan genangan air.

**Kata kunci :** tunanetra, tongkat cerdas, arduino uno, sensor *ultrasonic*, sensor api, sensor air, *buzzer*.

## **ABSTRACT**

***Design and Build Smart Sticks for Blind People Based on Arduino, Nofrianto Maliak.*** Canes are one of the tools that are often used by blind people. In general, blind sticks are divided into 2 types, namely long sticks and folding sticks. Several ways are used by the blind to walk, such as using a cane for ordinary blind people. However, sometimes it is still difficult to encounter obstacles in front of or around it and difficulty knowing the surrounding area. Therefore, a tool is designed with technology that is currently developing, so that it can help blind people. Walking aids for blind people using three sensors, namely the ultrasonic sensor JSN SR-04T to detect the presence of objects or obstacles in front at a distance of 80cm. Fire sensor to detect the presence of flames at a maximum distance of 25cm by testing using a match flame, a maximum distance of 45cm by testing using a candle flame, and a maximum distance of 80cm by testing using a garbage burning fire. Water sensor to detect standing water at a maximum water level of 5cm. In testing this research using the buzzer test, from the results of the tests that have been carried out the buzzer can work well. The buzzer is used as an alarm or warning indicator on the stick when the sensor detects obstacles, flames, and standing water.

***Keywords : visually impaired, smart stick, arduino uno, ultrasonic sensor, fire sensor, water sensor, buzzer.***

## KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan Rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul ***“Rancang Bangun Tongkat Cerdas Untuk Penyandang Tunanetra Berbasis Arduino”***. Skripsi ini menjadi salah satu syarat untuk melakukan penelitian sebagai tugas akhir di Universitas Fajar Makassar.

Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini tidak dapat dikerjakan dan diselesaikan apabila tidak ada bantuan, dukungan, bimbingan, dan arahan dari berbagai pihak, oleh karena itu melalui kesempatan ini juga penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Erniati, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Fajar.
2. Bapak Faris Jumawan, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Fajar.
3. Ibu Ika Puspita, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing I.
4. Ibu Asma Amalia, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II.
5. Bapak Muh. Sakir, MT. selaku Penasehat Akademik.
6. Kedua Orang tua saya yang telah memberikan dukungan, doa, motivasi dan pengorbanan materi dalam menyelesaikan proposal skripsi ini.
7. Dosen-dosen Prodi Teknik Elektro Universitas Fajar.
8. Saudara-saudara saya Ayu Sartika dan Agresya Meilinda.
9. Teman-teman seperjuangan Dwiki, Amin, Xl, Kobe, Rina, Omg, Puput, Ussi, Nawir, Aul, Nanda, Widi, Dian, Cabul dan Indar Terima kasih telah mau direpotkan dan menjadi beban seta tempat keluh kesah dan selalu memberi masukan serta arahan dalam penulisan proposal skripsi.
10. Teman-teman Teknik Elektro 2018 dan WANTED. Terima kasih untuk kebersamaan dan berbagai ceritanya.
11. KBMFT-UNIFA yang telah menerima kami menjadi keluarga.
12. HME FT-UNIFA yang telah memberikan kesempatan berlembaga serta berbagai pengalaman.

13. Senior dan adik-adik yang telah melengkapi dalam penulisan tugas akhir ini.
14. Seluruh orang-orang yang telah membantu penulis selama proses pengerjaan tugas akhir ini.

Kritik dan saran sangat dibutuhkan untuk dapat menyempurnakan tugas akhir ini karena penulis menyadari masih banyak kekurangan yang harus diperbaiki sehingga dapat bermanfaat kedepannya.

Makassar,

Penulis

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1    Latar Belakang.....	1
I.2    Rumusan Masalah.....	2
I.3    Tujuan Penelitian .....	2
I.4    Batasan Masalah .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
II.1    Kerangka Teori .....	4
II.1.1    Tunanetra .....	4
II.1.2    Tongkat Tunanetra.....	4
II.1.3    Arduino Uno.....	5
II.1.4    Sensor Ultrasonik JSN SR-04T.....	5
II.1.5    Sensor Api.....	6
II.1.6    Sensor Air .....	7
II.1.7    Buzzer .....	8
II.1.8    Kabel <i>Jumper</i> .....	8
II.2.9    Baterai.....	9

II.2.10	Flowchart .....	10
II.2.11	Black Box Testing .....	11
II.2	State Of The Art .....	12
II.3	Kerangka Pikir .....	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....		16
III.1	Tahapan Penelitian .....	16
III.2	Rancangan Penelitian .....	17
III.2.1	Block Diagram .....	17
III.2.2	Flowchart sensor Ultrasonik .....	19
III.2.3	Flowchart Sensor Api .....	20
III.3	Waktu dan Lokasi Penelitian .....	22
III.3.1	Waktu .....	22
III.3.2	Lokasi penelitian .....	22
III.4	Alat dan Bahan .....	22
III.4.1	Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	22
III.4.2	Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) .....	23
III.5	Metode Pengumpulan Data .....	23
III.6	Teknik Pengolahan Data .....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		24
IV.1	Hasil Penelitian .....	24
IV.1.1	Spesifikasi Alat .....	24
IV.1.2	Skematik Keseluruhan .....	25
IV.2	Pembahasan .....	28
IV.2.1	Pengujian Sensor <i>Ultrasonic</i> .....	28
IV.2.2	Pengujian Sensor Api .....	30
IV.2.3	Pengujian Sensor Air .....	33
IV.2.4	Pengujian Buzzer .....	35
IV.2.5	Pengujian Baterai .....	36

BAB V PENUTUP.....	38
V.1 Kesimpulan .....	38
V.2 Saran .....	38
DAFTAR PUSTAKA.....	40

## DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Simbol Flowchart .....	10
Tabel II. 2 State of The Art .....	12
Tabel III. 1 Perangkat Keras (Hardware).....	22
Tabel IV. 1 Penggunaan Pin Arduino pada Sensor Ultrasonic .....	26
Tabel IV. 2 Penggunaan Pin-Pin Arduino Uno Pada Sensor Api .....	26
Tabel IV. 3 Penggunaan Pin-Pin Arduino Uno Pada Sensor Air .....	26
Tabel IV. 4 Penggunaan Pin-Pin Arduino Uno pada Buzzer.....	27
Tabel IV. 5 Penggunaan Pin-Pin Arduino Pada Baterai .....	27
Tabel IV. 6 pengujian sensor ultrasonic .....	28
Tabel IV. 7 Data pengujian sensor ultrasonic .....	29
Tabel IV. 8 Hasil Pengujian Sensor Api.....	30
Tabel IV. 9 Data Pengujian Sensor Api.....	31
Tabel IV. 10 Data Pengujian Sensor Api Menggunakan Api Lilin .....	32
Tabel IV. 11 Data Pengujian Sensor menggunakan Api Pembakaran Sampah ....	33
Tabel IV. 12 Hasil Pengujian Sensor Air.....	34
Tabel IV. 13 Data Pengujian Sensor Api.....	34
Tabel IV. 14 Hasil Pengujian buzzer .....	36
Tabel IV. 15 Hasil Pengujian Baterai .....	37

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Arduino Uno .....	5
Gambar II. 2 Sensor Ultrasonik JSN SR-04T .....	6
Gambar II. 3 Sensor Flame .....	7
Gambar II. 4 water sensor .....	7
Gambar II. 5 Buzzer .....	8
Gambar II. 6 Jumper .....	9
Gambar II. 7 Baterai .....	9
Gambar III. 1 Tahapan Penelitian.....	16
Gambar III. 2 Block Diagram Tongkat Cerdas .....	17
Gambar III. 3 Skematik Rancangan.....	18
Gambar III. 4 Flowchard ultrasonic.....	19
Gambar III. 5 Flowchart flame sensor .....	20
Gambar III. 6 Flowchart water sensor .....	21
Gambar IV. 1 Hasil Perancangan Tongkat.....	24
Gambar IV. 2 Skematik Keseluruhan .....	25
Gambar IV. 3 Proses Pengujian Sensor Ultrasonic.....	28
Gambar IV. 4 Proses Pengujian Sensor Api.....	30
Gambar IV. 5 Proses Pengujian Sensor Air .....	33
Gambar IV. 6 Proses Pengujian Buzzer .....	35
Gambar IV. 7 Proses Pengujian Baterai.....	36

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1 Latar Belakang**

Di era teknologi 4.0 yang sudah sangat maju dengan khususnya dalam bidang ilmu robotika membuat orang untuk terus berpikir untuk menciptakan sesuatu yang baru dan memikirkan apakah akan berguna dan bermanfaat bagi orang lain dan semua kalangan.

Pada umumnya manusia mempunyai panca indra yang berfungsi untuk merasakan perubahan yang terjadi di lingkungan luar tubuhnya. Mata atau indra penglihatan adalah salah satunya. Bagi manusia, penglihatan adalah salah satu sumber informasi terpenting. Tidak berlebihan apabila dikemukakan bahwa sebagian besar informasi yang diperoleh oleh manusia berasal dari indera penglihatan, sedangkan selebihnya berasal dari panca indra yang lain. Dengan demikian, dapat dipahami bila seseorang mengalami gangguan pada indera penglihatan, maka kemampuan aktifitasnya akan jadi sangat terbatas, karena informasi yang diperoleh akan jauh berkurang dibandingkan dengan yang berpenglihatan normal. Selama ini cara berjalannya hanya mengandalkan indra pendengaran, karena memiliki daya tangkap pendengaran yang tinggi.

Beberapa cara digunakan tunanetra untuk berjalan seperti menggunakan tongkat tunanetra biasa. Namun, terkadang masih sulit untuk mengidentifikasi rintangan di depan dan mengetahui area sekitarnya.

Salah satu alat bantu yang sering digunakan oleh penyandang tunanetra adalah tongkat. 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 biasa dilipat apabila tidak digunakan namun jenis tongkat ini kurang baik digunakan tunanetra karena daya hantarnya kurang peka dan kurang kuat apabila digunakan.

Dalam penelitian sebelumnya oleh Fadhli Syaiffurahman pada tahun 2020 dari Universitas Islam Negeri Suska Riau yang berjudul “Merancang Tongkat Pintar Sebagai Alat Untuk Tunanetra Menggunakan Mikrokontroler Arduino”. Pada penelitian tersebut menggunakan arduino nano sebagai komponen utama dan hanya dua sensor yang digunakan dalam penelitian ini, sensor pir untuk mendeteksi gerakan manusia dan sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor utama untuk mendeteksi objek atau halangan di depannya. *Output* yang dihasilkan berupa getar yang dihasilkan dari *vibration* motor dan *output* yang dihasilkan dari *buzzer*.

Dari permasalahan di atas, maka dirancang sebuah alat berteknologi tinggi yang sedang dikembangkan untuk membantu bagi penyandang tunanetra. Alat bantu jalan untuk penyandang tunanetra dengan menggunakan tiga sensor yaitu sensor *ultrasonic* JSN SR-04T untuk mendeteksi adanya objek atau penghalang yang ada didepan, sensor api untuk mendeteksi adanya kobaran api yang akan dilalui, dan sensor air untuk mendeteksi adanya genangan air pada permukaan jalan ataupun tanah yang berbasis mikrokontroler Arduino Uno.

Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka masalah yang akan di pecahkan adalah sebagai berikut :

## **I.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana merancang tongkat cerdas untuk penyandang tunanetra berbasis arduino?
2. menganalisa hasil perancangan tongkat cerdas untuk penyandang tunanetra berbasis arduino?

## **I.3 Tujuan Penelitian**

1. Untuk merancang tongkat cerdas untuk penyandang tunanetra berbasis arduino.
2. Untuk menganalisa hasil perancangan tongkat cerdas untuk penyandang tunanetra berbasis arduino.

#### **I.4 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah perancangan ini sebagai berikut:

1. Menggunakan perangkat Arduino Uno.
2. Subjek penelitian merupakan penderita tunanetra.
3. Sensor yang digunakan yaitu sensor *ultrasonic* JSN SR-04T, sensor api dan sensor air.
4. *Output* yang dihasilkan berupa bunyi yang dihasilkan dari *buzzer*.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1 Kerangka Teori**

##### **II.1.1 Tunanetra**

Tunanetra adalah istilah umum yang digunakan untuk orang yang menderita gangguan atau hambatan dalam indra penglihatan. Tingkat tunanetra dibagi menjadi dua kategori: buta total (*total blindness*) dan *low vision* (penglihatan rendah). Alat bantu untuk mobilitasnya bagi tunanetra dengan menggunakan tongkat khusus, yaitu berwarna putih dengan ada garis merah horisontal.

Akibat berkurangnya fungsi pada indra penglihatannya maka tunanetra berusaha memaksimalkan fungsi indra-indra yang lainnya seperti, perabaan, penciuman, pendengaran, dan lain sebagainya sehingga tidak sedikit penyandang tunanetra yang memiliki kemampuan luar biasa misalnya di bidang musik atau ilmu pengetahuan.

Fisik: Keadaan fisik anak tunanetra tidak berbeda dengan anak sebayanya, perbedaan nyata pada organ penglihatannya. Gejala tunanetra yang dapat diamati dari segi fisik antara lain: mata juling, sering berkedip, menyipitkan mata, kelopak mata merah, gerakan mata tak beraturan dan cepat, mata selalu berair dan sebagainya. (Mohammad. S. L. 2020).

##### **II.1.2 Tongkat Tunanetra**

Tongkat Tunanetra adalah tongkat berbahan kayu atau aluminium yang digunakan sebagai alat bantu mobilitas tunanetra. Tongkat tunanetra lebih efektif dan aman jika dapat memberikan informasi sebagai kewaspadaan dengan sensor jarak, bisa mengidentifikasi jalan berlubang (Kustiani Rini. 2018).

### II.1.3 Arduino Uno

Arduino Uno adalah board berbasis mikrokontroler pada ATmega328. Board ini memiliki 14 digital *input / output* pin (enam diantaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input* analog, 16 MHz osilator kristal, konektivitas USB, *jack* listrik tombol reset. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler. Ini terhubung ke komputer menggunakan kabel USB atau baterai atau adaptor AC-DC untuk menyalakannya. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan cara menghubungkan *plug* pusat – positif 2.1mm ke dalam *board* colokan listrik (Media, iLearning. 2016)



Gambar II. 1 Arduino Uno

(Sumber: <https://www.birolistrik.com/1586/arduino-uno-r3-dengan-panduan-lengkap>)

### II.1.4 Sensor Ultrasonik JSN SR-04T

Sensor ultrasonik JSN SR-04T adalah sensor ultrasonik *waterproof* dengan bagan pemancar ultrasonik atau transmitter yang terpisah dengan bagan transduser modul untuk mengubah hasil sensor menjadi pulse digital. Kedua bagan ini dihubungkan dengan kabel sepanjang 2,5 meter. Dengan pemisahan kedua bagan ini maka sensor ultrasonik ini menjadi *waterproof* karena bagan yang tidak tahan air terpisah dari bagan pemancarnya. Sensor ini memiliki jarak pembacaan maksimal sejauh 4,5 meter dan pembacaan minimum

sejauh 25 centimeter. Apabila suatu benda terdeteksi dengan radius kurang dari 25 sentimeter, sensor dapat mengalami gangguan atau error (Muhammad Arief Hidayat, 2022).



Gambar II. 2 Sensor Ultrasonik JSN SR-04T

(Sumber : <https://www.robotizmo.net/jsn-sr04t-su-gecirmez-ultrasonik-sensor>)

### II.1.5 Sensor Api

Sensor api merupakan sensor yang dapat mendeteksi nyala api yang memiliki panjang gelombang antara 760 nm ~ 1100 nm. Sensor ini menggunakan *infrared* sebagai transduser dalam mensensing kondisi nyala api.

Cara kerja sensor ini yaitu dengan mengidentifikasi atau mendeteksi nyala api dengan menggunakan metode optik. Pada sensor ini menggunakan transduser yang berupa *infrared* (IR) sebagai sensing sensor. Transduser ini digunakan untuk mendeteksi akan penyerapan cahaya pada panjang gelombang tertentu (Deanna Durbin Hutagalung.2018).

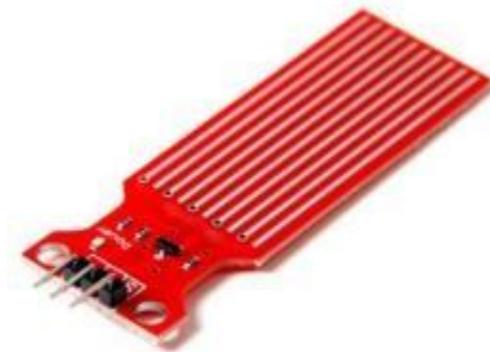


Gambar II. 3 Sensor Api

(Sumber : <https://www.pcboard.ca>)

### II.1.6 Sensor Air

Water level sensor adalah alat elektronika yang digunakan untuk mendeteksi ketinggian air dengan output analog kemudian diolah menggunakan mikrokontroler. Cara kerja sensor ini adalah pembacaan resistensi yang dihasilkan air yang mengenai garis lempengan pada sensor. Semakin banyak air yang menggunakan lempengan tersebut maka nilai resistensinya akan semakin kecil dan sebaliknya (Haris Saputro.2020).

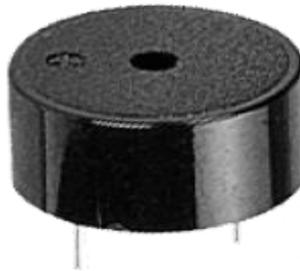


Gambar II. 4 Sensor Air

(Sumber : saputro, 2020)

### II.1.7 Buzzer

*Buzzer* merupakan sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loudspeaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas. *Buzzer* dapat digunakan sebagai tanda bahwa suatu proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (Lesmana, 2020).

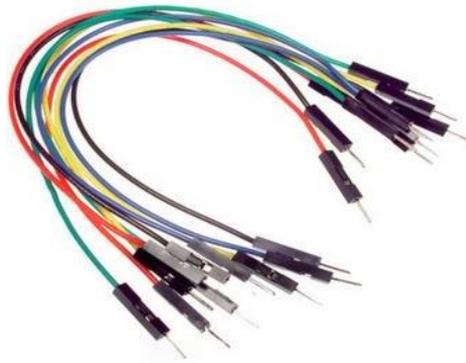


Gambar II. 5 *Buzzer*

(Sumber: Lesmana, 2020)

### II.1.8 Kabel *Jumper*

Kabel *jumper* digunakan untuk menyambungkan komponen pada papan *breadboard* tanpa memerlukan *solder*. Kabel *jumper* umumnya memiliki *connector* atau pin di masing-masing ujungnya. *Connector* untuk menusuk disebut *male connector*, dan *connector* untuk ditusuk disebut *female* (Ma'ruf, Agung. 2015).



Gambar II. 6 Kabel *Jumper*

(Sumber: Lesmana, 2020)

### II.2.9 Baterai

Baterai merupakan alat yang digunakan untuk mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Baterai memiliki dua kutub yaitu positif dan negatif. Kutub positif berada pada bagian batang baterai. Sedangkan kutub negatif baterai berada pada bagian bawah baterai. Reaksi kimia yang terjadi di dalam baterai menimbulkan arus listrik bermuatan positif dan negatif. Baterai mengalirkan arus listrik secara langsung. Arus listrik bermuatan positif dialirkan melalui ujung knob bagian atas baterai (kutub positif baterai). Ada pun arus listrik bermuatan negatif dialirkan melalui pelapis bagian bagian bawah baterai (kutub negatif baterai).Selanjutnya, arus listrik bermuatan positif dan negatif mengalir secara terpisah melalui kabel (kawat tembaga) menuju ke alat (Fadhli Syaifurrahman.2020).



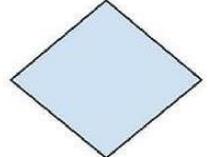
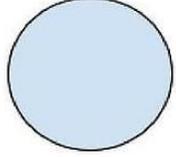
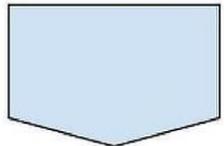
Gambar II. 7 Baterai

(Sumber : <https://www.dinomarket.com>)

### II.2.10 Flowchart

Menurut Rejeki, M. S., & Tarmuji, A. (2013) *Flowchart* adalah penyajian yang sistematis tentang proses dan logika dari kegiatan penanganan informasi atau penggambaran secara grafik dari langkah-langkah.

Tabel II. 1 Simbol *Flowchart*

No.	Simbol Flowchart	Nama	Arti Simbol Flowchart
1		<i>Terminator</i>	Awal atau akhir konsep (prosedur)
2		<i>Process</i>	Proses operasional
3		<i>Document</i>	Dokumen atau laporan berupa <i>print out</i>
4		<i>Decision</i>	Keputusan atau sub-point. Garis yang terhubung dengan bentuk <i>decision</i> merujuk pada situasi-situasi yang berbeda sesuai dengan keputusan yang digambarkan
5		Data	Input dan Output (Contohnya, Input: feedback dari pelanggan. Output: desain produk baru)
6		<i>On-Page Reference/ Connector</i>	Penghubung alur dalam halaman yang sama
7		<i>Off-Page Reference/ Off-Page Connector</i>	Penghubung alur dalam halaman yang berbeda
8		<i>Flow</i>	Arah alur dalam konsep (prosedur)

### **II.2.11 Black Box Testing**

Menurut Rizky (2011:261), *Black Box Testing* adalah jenis testing yang memperlakukan perangkat lunak yang tidak diketahui kinerja internalnya. Sehingga para tester memandang perangkat lunak seperti layaknya sebuah “kotak hitam” yang tidak penting dilihat isinya, tapi cukup dikenali proses testing dibagian luar. Beberapa keuntungan yang diperoleh dari jenis testing ini antara lain:

1. Anggota tim tester tidak harus dari seseorang yang memiliki kemampuan teknis di bidang pemrograman.
2. Kesalahan dari perangkat lunak ataupun bug seringkali ditemukan oleh komponen tester yang berasal dari pengguna.
3. Hasil dari *black box* testing dapat memperjelaskan kontradiksi ataupun kerancuan yang mungkin ditimbulkan dari eksekusi perangkat lunak.
4. Proses *testing* dapat dilakukan lebih cepat dibandingkan *white box testing*.

Menurut Rizky (2011:265) , beberapa teknik *testing* yang tergolong dalam tipe *black box* adalah:

#### **1. Equivalence Partitioning**

Pada teknik ini, tiap inputan data dikelompokkan ke dalam grup tertentu, yang kemudian dibandingkan outputnya.

#### **2. Boundary Value Analysis**

Merupakan yang sudah ada sejak lama dan telah banyak digunakan sejak awal. Dalam teknik ini, dilakukan inputan yang melebihi dari batasan sebuah data.

#### **3. Cause Effect Graph**

Dalam teknik ini, dilakukan proses testing yang menghubungkan sebab dari satu *input* dan diakhiri dengan *output* yang dihasilkan.

#### 4. *Random Data Selection*

Selain itu, teknik ini digunakan untuk melakukan proses pemasukan data dengan memanfaatkan nilai acak. Berdasarkan *input* tersebut, dibuat tabel tersendiri untuk memastikan bahwa *output* yang dihasilkan valid.

#### 5. *Feature Test*

Pada teknik ini, proses pengujian dilakukan pada spesifikasi perangkat lunak yang telah dilengkapi. Misalkan, pada perangkat lunak sistem informasi akademik. Dapat dicek apakah fitur untuk melakukan entri nilai telah tersedia, begitu dengan entri data siswa maupun entri data guru yang akan melakukan entri nilai.

Penelitian ini akan menggunakan teknik pengujian *blackbox* berbasis *Cause Effect Graph* untuk melakukan pengujian tersebut.

## II.2 *State Of The Art*

Tabel II. 2 State of The Art

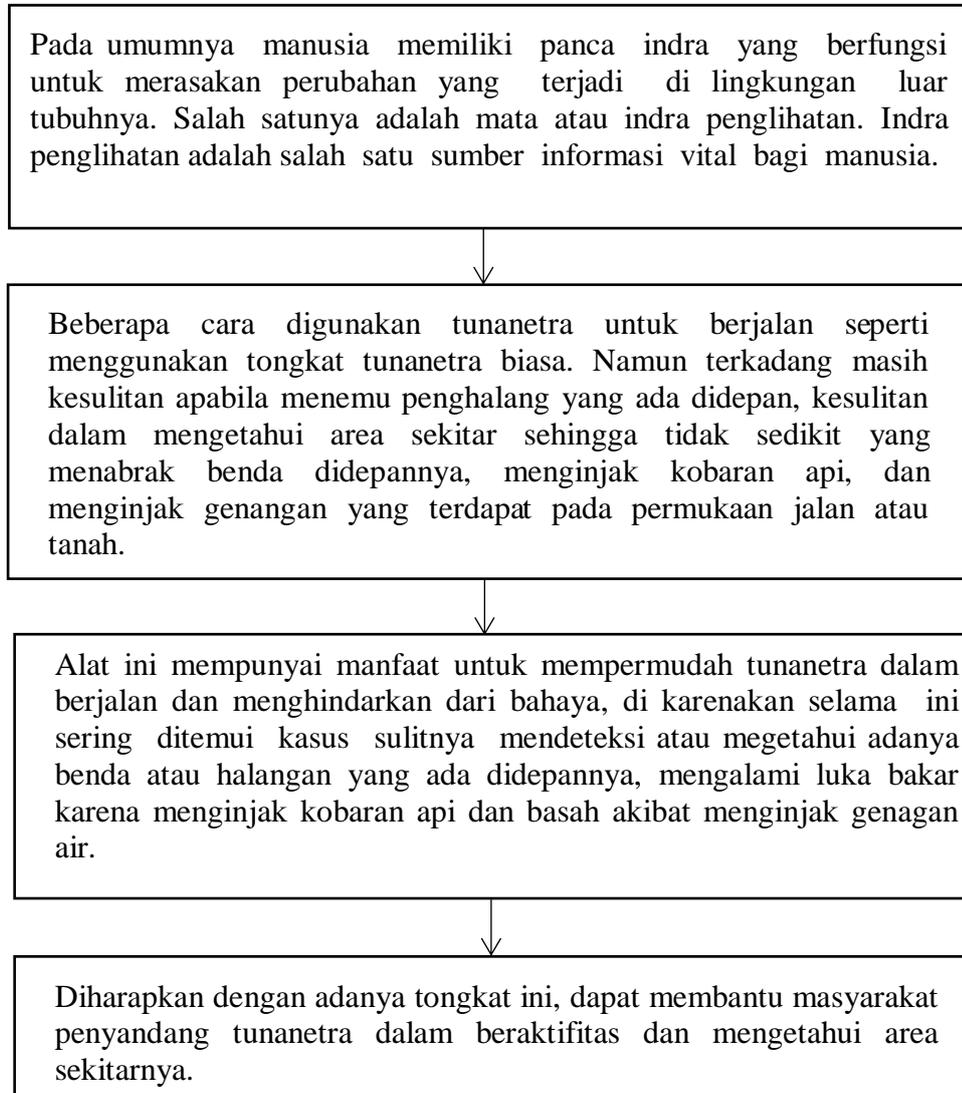
N o	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Tahun Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
1.	Zainal Faruk	Rancang Bangun Alat Bantu Jalan Tunanetra Dengan Tongkat Cerdas Berbasis Arduino	2017	Metode penelitian yang digunakan adalah metedo studi literature, perancangan alata,	Alat ini diharapkan dapat mempermudah penyandang tunanetra untuk berjalan dan mempermudah dalam

				pembuatan alat, dan pengujian alat	beraktivitas
2.	Friendly	Rancang Bangun Tongkat Tuna Netra Menggunakan Sensor Ultrasonik Dengan Gps Tracking Berbasis Mikrokontroler	2019	Metode penelitian yang digunakan adalah metode studi literature dan analisis kebutuhan	Alat ini diharapkan sebagai alat navigasi untuk penyandang tunanetra untuk berjalan dan mempermudah mengetahui posisi dari penyandang tunanetra.
3.	Fadhli Syaifurrahman	Rancang Bangun Tongkat Pintar Sebagai Alat Bantu Para Penyandang Tunanetra Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino	2020	Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif salah satunya dengan wawancara dan observasi	Alat ini diharapkan bisa membantu penyandang tunanetra untuk menuntun jalan dan mendeteksi jalan yang aman
4.	Moh. Singgih Lasmana	Rancang Bangun Tongkat	2020	Metode yang digunakan adalah	Alat ini diharapkan bisa membantu para

	Riza Tribuana	Tunanetra Berkas Arduino		metode observasi, wawancara dan studi literatur	penyangkang tunanetra dalam mendeteksi hambatan yang ada didepan
5.	Hammim Rizqon Rosyadi, Andie, Fauzi Yusa Rahman	Rancang Bangun Tongkat Tunanetra Menggunakan Sensor Ultrasonik Dengan Gps Berkas Mikrokontroller	2021	Metode penelitian yang digunakan adalah metode analisis sistem yang sedang berjalan, analisis kebutuhan alat, rancangan model alat,	Alat ini diharapkan mampu membantu penyangkang tunanetra dalam berjalan

### II.3 Kerangka Pikir

Untuk memudahkan kegiatan penelitian yang dilakukan serta bagi memperjelas akar pemikiran dalam penelitian ini, berikut merupakan kerangka pemikiran penelitian yang akan dilakukan, sebagai berikut.



Gambar II. 8 Kerangka Pikir

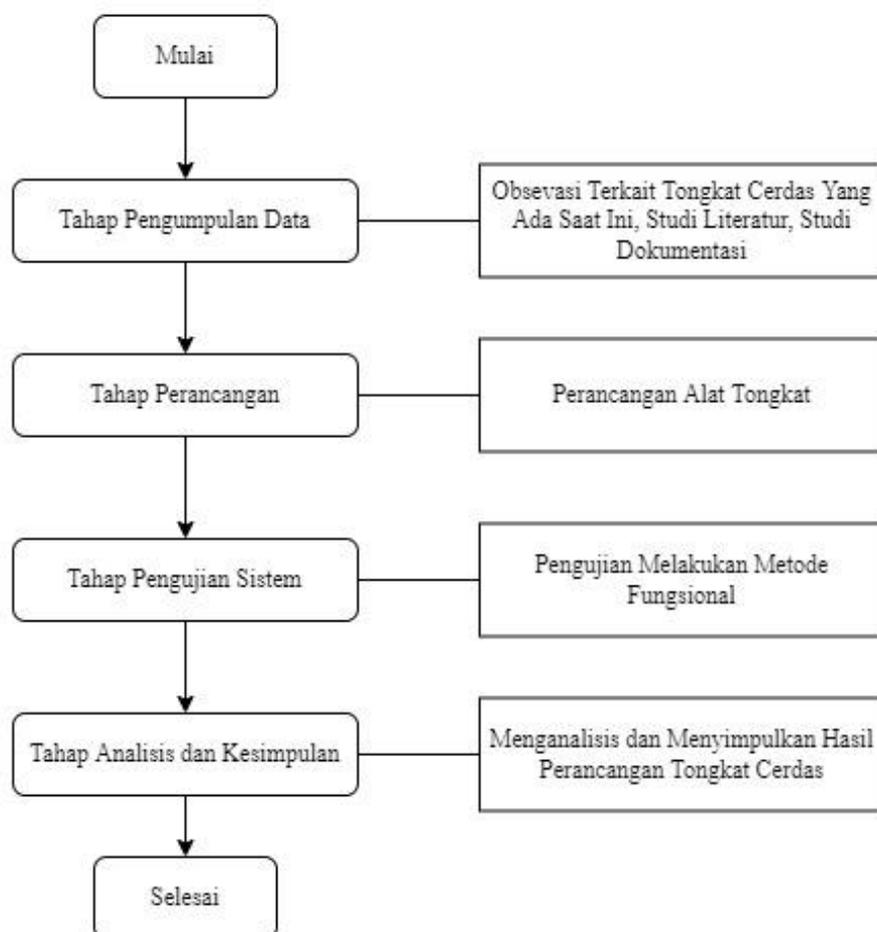
(Sumber: Pribadi)

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### III.1 Tahapan Penelitian

Salah satu aspek yang paling penting adalah tahapan penelitian. Tahapan penelitian yang baik dan benar akan berpengaruh pada hasil penelitian. Oleh karena itu, tahapan penelitian harus disusun sedemikian rupa secara sistematis. Tahapan penelitian yang dilakukan yaitu sebagai berikut.



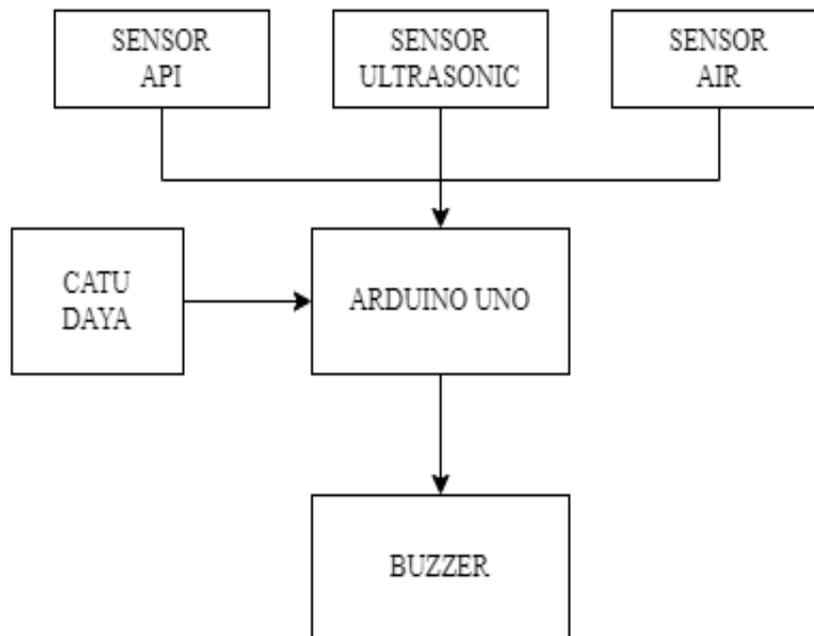
Gambar III. 1 Tahapan Penelitian

(Sumber : Pribadi)

## III.2 Rancangan Penelitian

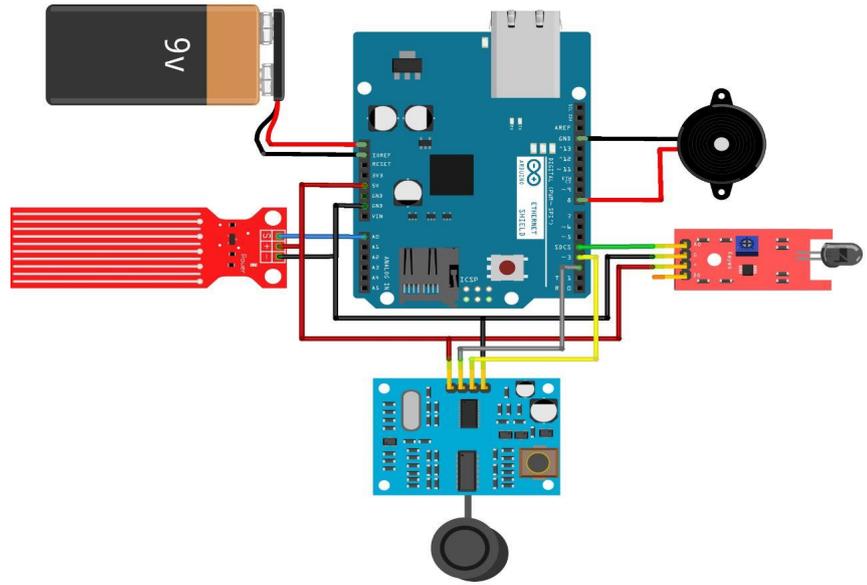
### III.2.1 Block Diagram

Diagram blok dapat digunakan untuk menggambarkan kegiatan yang ada dalam sistem. Untuk mengetahui lebih jauh tentang sistem yang akan dibangun, berikut akan ditulis panduan tentang sistem yang akan dibangun, antara lain sebagai berikut:



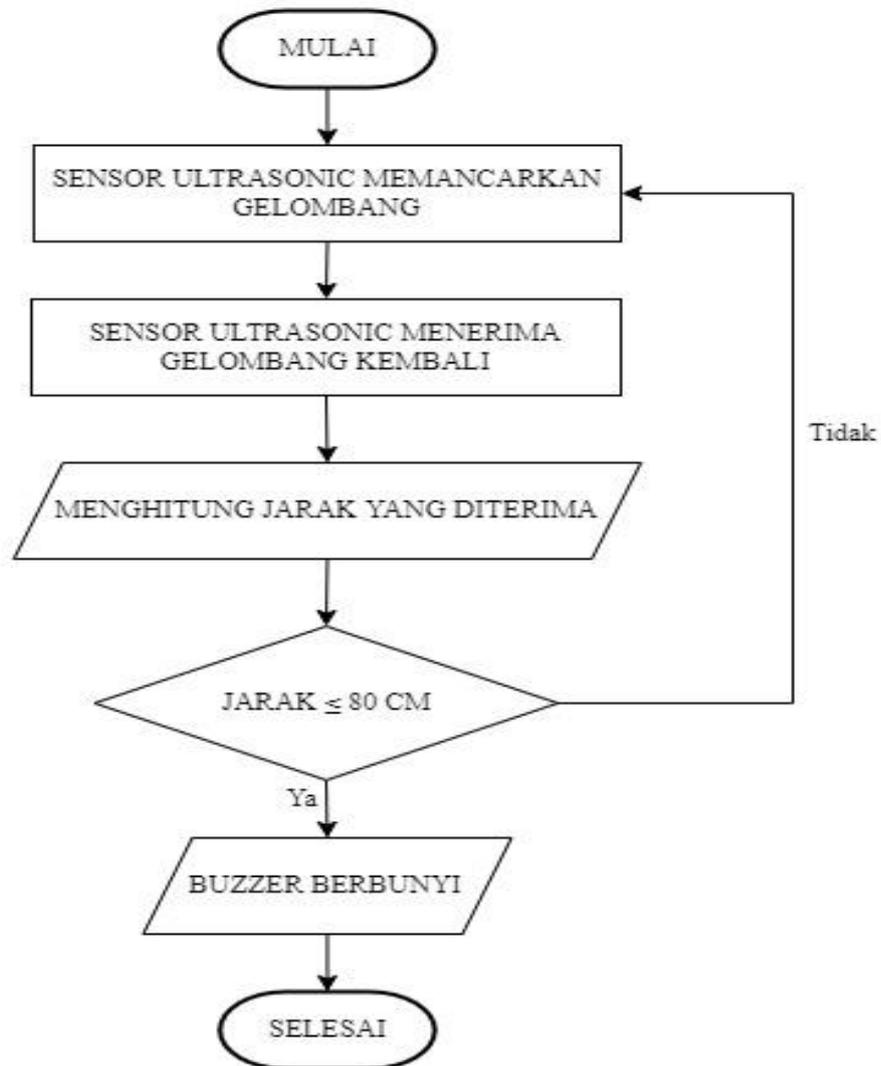
Gambar III. 2 Block Diagram Tongkat Cerdas

(Sumber : Pribadi)



Gambar III. 3 Skematik Rancangan  
(Sumber: Pribadi)

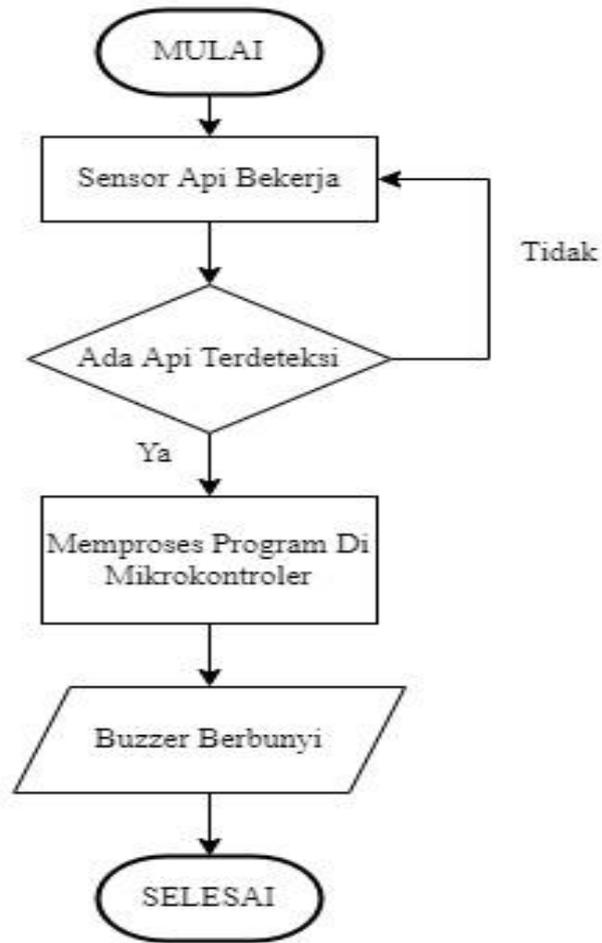
### III.2.2 Flowchart sensor Ultrasonik



Gambar III. 4 Flowchard ultrasonic

(Sumber: Pribadi)

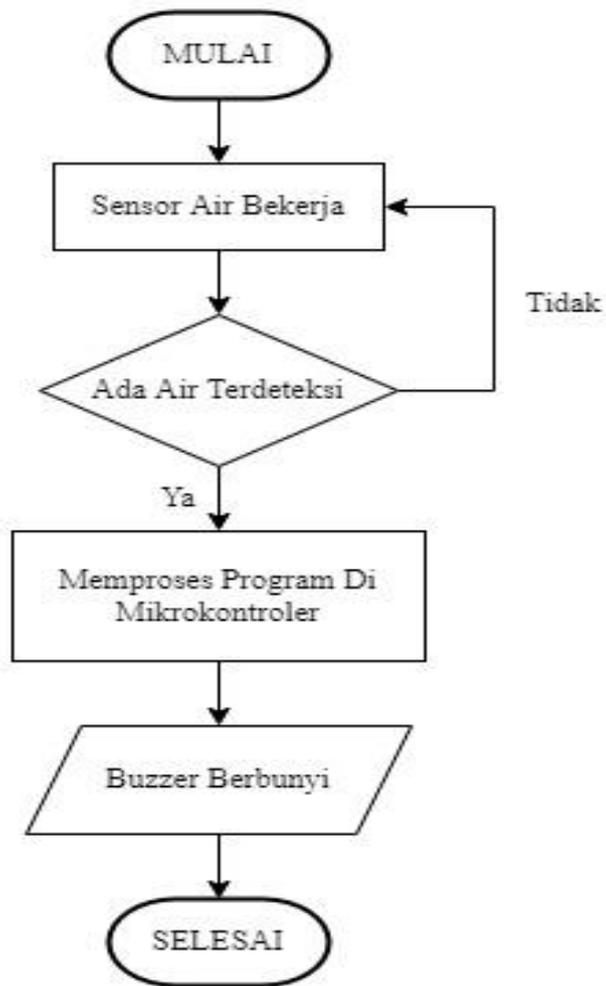
### III.2.3 Flowchart Sensor Api



Gambar III. 5 Flowchart flame sensor

(Sumber: Pribadi)

### III.2.3 Flowchar Sensor Air



Gambar III. 6 Flowchart water sensor

(Sumber: Pribadi)

### III.3 Waktu dan Lokasi Penelitian

#### III.3.1 Waktu

Penelitian yang dilakukan dimulai dari bulan juni hingga bulan oktober 2022.

#### III.3.2 Lokasi penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kost Azalea Jl. Penjernihan, Karampuang, Kec. Panakukang kota Makassar.

### III.4 Alat dan Bahan

#### III.4.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras yang digunakan dalam membuat sistem ini yaitu :

Tabel III. 1 Perangkat Keras (*Hardware*)

NO.	KEBUTUHAN	SPESIFIKASI
1	Laptop	Windows 10
2	Arduino	Uno R3
3	Kabel jumper	-
4	Sensor Ultrasonik	JSN SR-04 T
5	<i>Sensor flame</i>	-
6	<i>Water sensor</i>	-
7	<i>Buzzer</i>	<i>Speaker Aktiv 5 Volt</i>
8	<i>Battery</i>	Alkaline 9V
9	Tongkat bantu jalan	<i>Trekking Pole antishock 135 cm</i>
10	Solder	-
11	<i>Box elektronik X4</i>	11cm x 8 cm

### **III.4.2 Perangkat Lunak (*Software*)**

Adapun perangkat lunak digunakan dalam membuat sistem ini yaitu:

1. *OS Windows*
2. *Arduino IDE*
3. *fritzing*
4. *Web Browser Mozilla Firefox* atau *Chrome*

### **III.5 Metode Pengumpulan Data**

1. Observasi

Observasi yang dilakukan yaitu mengamati secara langsung proses pengolahan data untuk memperoleh gambaran yang jelas mengenai permasalahan yang diteliti.

2. Studi Pustaka

Pengumpulan data dengan cara mengumpulkan literatur, jurnal, paper dan bacaan-bacaan yang ada kaitannya dengan judul penelitian.

### **III.6 Teknik Pengolahan Data**

1. Pengolahan Data

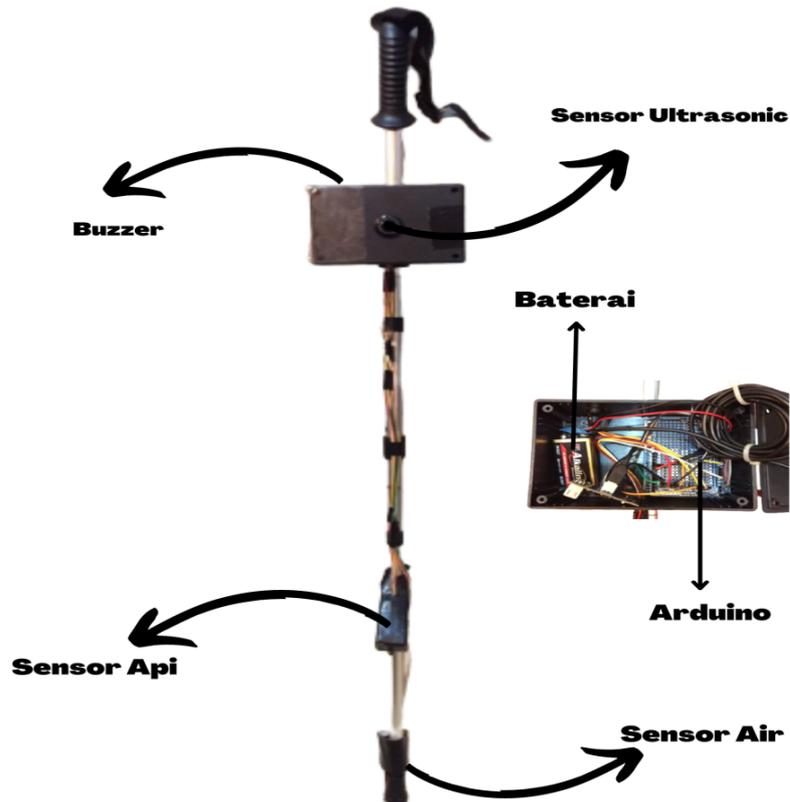
Pengolahan data diartikan sebagai proses mengartikan data-data lapangan yang sesuai dengan tujuan, rancangan, dan sifat penelitian. Dalam hal ini metode pengumpulan data adalah sebagai berikut:

- a. Reduksi Data adalah mengurangi atau memilah-milah data yang sesuai dengan topik dimana data tersebut dihasilkan dari penelitian.
- b. Koding data adalah penyesuaian data diperoleh dalam melakukan penelitian kepustakaan maupun penelitian lapangan dengan pokok pada permasalahan dengan cara memberi kode-kode.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### IV.1 Hasil Penelitian

#### IV.1.1 Spesifikasi Alat



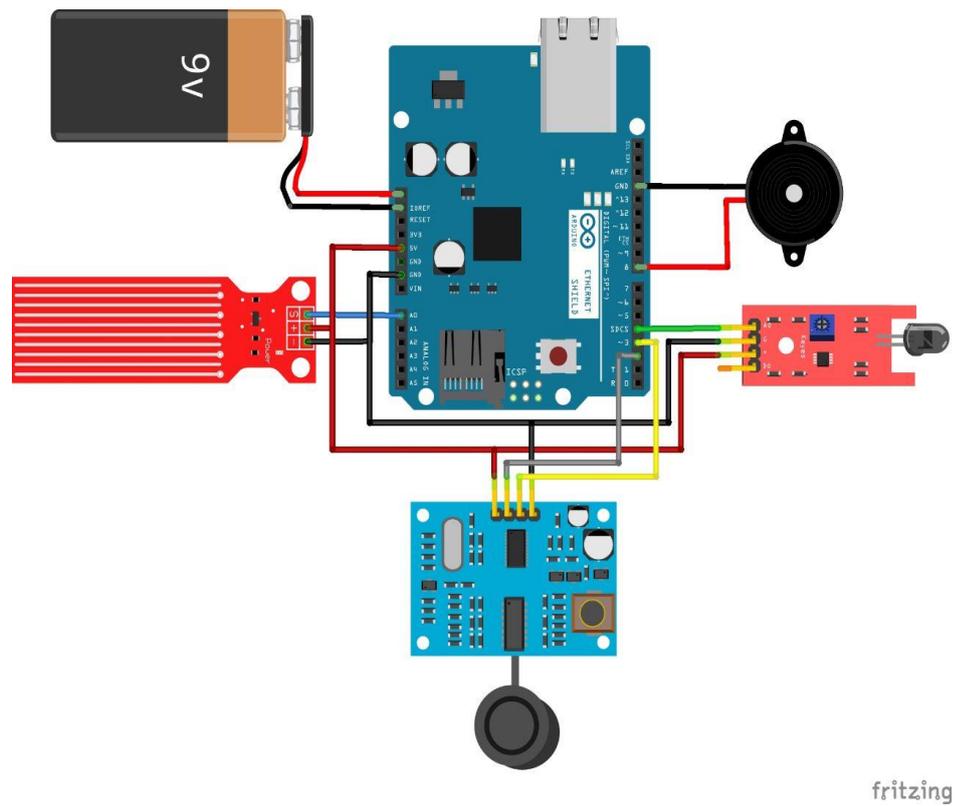
Gambar IV. 1 Hasil Perancangan Tongkat

(Sumber : Pribadi)

- |                   |  |
|-------------------|--|
| 1. Mikrokontroler | : Arduino Uno R3   |
| 2. Sensor         | : - <i>Ultrasonic JSN SR-04T</i><br>- <i>Api</i><br>- <i>Air</i> |
| 3. Baterai        | : <i>Alkaline 9V</i>   |
| 4. <i>Buzzer</i>  | : <i>Speaker Aktiv 5 Volt</i>                                    |

### IV.1.2 Skematik Keseluruhan

Rangkaian keseluruhan merupakan rangkaian yang tersusun dari beberapa komponen menjadi suatu sistem, dimana di dalamnya terdapat rangkaian input, rangkaian proses dan rangkaian output seperti gambar rangkaian perancangan keseluruhan alat di atas yang akan dibuat.



Gambar IV. 2 Skematik Keseluruhan

(Sumber: Pribadi)

Adapun penggunaan pin-pin Arduino Uno pada rangkaian ini dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel IV. 1 Penggunaan Pin Arduino pada Sensor Ultrasonic

Arduino Uno R3	<i>Sensor Ultrasonic</i>
5V	VCC
Gnd	Gnd
D3	Echo
D2	Trig

Tabel IV. 2 Penggunaan Pin-Pin Arduino Uno Pada Sensor Api

Arduino UNO	Sensor Api
5V	VCC
Gnd	Gnd
SDCS	A0

Tabel IV. 3 Penggunaan Pin-Pin Arduino Uno Pada Sensor Air

Arduino UNO	Sensor Air
5V	VCC
Gnd	Gnd
A0	S

Tabel IV. 4 Penggunaan Pin-Pin Arduino Uno pada Buzzer

Arduino UNO	Sensor Air
D8	VCC (2)
Gnd	Gnd (1)

Tabel IV. 5 Penggunaan Pin-Pin Arduino Pada Baterai

Arduino UNO	Baterai
N/A	VCC (2)
IOREF	Gnd (1)

## IV.2 Pembahasan

### IV.2.1 Pengujian Sensor *Ultrasonic*



Gambar IV. 3 Proses Pengujian Sensor *Ultrasonic*

(Sumber: Pribadi)

Pengujian sensor *ultrasonic* dilakukan untuk mengetahui apakah sistem telah sesuai dengan rancangan yang sudah dibuat. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sensor *ultrasonic* dapat bekerja dengan baik. Sensor *ultrasonic* terletak dibagian depan atas tongkat. Dimana sensor *ultrasonic* dapat mendeteksi adanya sebuah halangan atau hambatan dengan jarak maksimal 80 cm.

Tabel IV. 6 pengujian sensor *ultrasonic*

Komponen Uji	Kondisi yang Diharapkan	Kondisi Hasil	Keterangan
GND	GND ke pin GND arduino uno	terhubung	Berhasil

VCC	VCC ke pin 5V arduino	Terhubung	Berhasil
Echo	Echo ke pin D3 arduino	Terhubung	Berhasil
Trig	Trig ke pin D2 arduino	Terhubung	Berhasil
Mendeteksi Objek	Sensor <i>ultrasonic</i> JSN SR-04T dapat mendeteksi objek dengan jarak maksimal 80cm	Berfungsi	Berhasil

Tabel IV. 7 Data pengujian sensor *ultrasonic*

Jarak (cm)	<i>Ultrasonic</i>	<i>Buzzer</i>
10	Mendeteksi	Berbunyi
20	Mendeteksi	Berbunyi
30	Mendeteksi	Berbunyi
40	Mendeteksi	Berbunyi
50	Mendeteksi	Berbunyi
60	Mendeteksi	Berbunyi
70	Mendeteksi	Berbunyi
80	Mendeteksi	Berbunyi
90	Tidak Mendeteksi	-
100	Tidak Mendeteksi	-

Pengujian sensor ultrasonic dilakukan untuk mengetahui berapa jarak halangan yang dapat terdeteksi oleh sensor. Pada pengujian yang telah dilakukan sebanyak 10 kali, hasil yang diperoleh pada pengujian jarak 10cm - 80cm sensor dapat bekerja

dengan baik atau dapat mendeteksi halangan, dan pada pengujian jarak 90cm - 100cm sensor tidak dapat mendeteksi adanya halangan atau hambatan yang ada didepan.

#### IV.2.2 Pengujian Sensor Api



Gambar IV. 4 Proses Pengujian Sensor Api

(Sumber: Pribadi)

Pengujian sensor api dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah sistem yang sesuai dengan rancangan yang sudah dibuat. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan sensor api dapat berfungsi dengan baik.

Tabel IV. 8 Hasil Pengujian Sensor Api

Komponen Uji	Kondisi yang diharapkan	Kondisi Hasil	Keterangan
GND	GND ke pin GND arduino uno	Terhubung	Berhasil
VCC	VCC ke pin 5V arduino	Terhubung	Berhasil

A0	A0 ke pin SDCS arduino	Terhubung	Berhasil
Mendeteksi kobaran api	Sensor dapat mendeteksi adanya kobaran api	Berfungsi	Berhasil

Tabel IV. 9 Data Pengujian Sensor Api Menggunakan Api Korek

Jarak (cm)	Sensor Api	<i>Buzzer</i>
5	Mendeteksi	Berbunyi
10	Mendeteksi	Berbunyi
20	Mendeteksi	Berbunyi
24	Mendeteksi	Berbunyi
25	Tidak Mendeteksi	-
30	Tidak Mendeteksi	-

Tabel IV. 10 Data Pengujian Sensor Api Menggunakan Api Lilin

Jarak (cm)	Sensor Api	<i>Buzzer</i>
5	Mendeteksi	Berbunyi
10	Mendeteksi	Berbunyi
20	Mendeteksi	Berbunyi
30	Mendeteksi	Berbunyi
40	Mendeteksi	Berbunyi
45	Mendeteksi	Berbunyi
46	Tidak Mendeteksi	-
50	Tidak Mendeteksi	-

Tabel IV. 11 Data Pengujian Sensor Menggunakan Api Pembakaran Sampah

Jarak (cm)	Sensor Api	<i>Buzzer</i>
10	Mendeteksi	Berbunyi
20	Mendeteksi	Berbunyi
30	Mendeteksi	Berbunyi
40	Mendeteksi	Berbunyi
50	Mendeteksi	Berbunyi
60	Mendeteksi	Berbunyi
70	Mendeteksi	Berbunyi
80	Mendeteksi	Berbunyi
81	Tidak Mendeteksi	-
85	Tidak Mendeteksi	-

Pengujian sensor api dilakukan untuk mengetahui berapa jarak kobaran api yang dapat terdeteksi oleh sensor. Pada pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan api korek, api lilin, dan api pembakaran sampah, hasil pengujian yang diperoleh yaitu:

1. Pada pengujian sensor menggunakan api korek sensor dapat mendeteksi adanya kobaran api pada jarak 5cm - 24cm, dan pada pengujian jarak 25cm - 30cm sensor tidak dapat mendeteksi adanya kobaran api.
2. pada pengujian sensor menggunakan api lilin sensor dapat mendeteksi adanya kobaran api pada jarak 5cm – 45cm, dan pada pengujian jarak 46cm – 50cm sensor tidak dapat mendeteksi adanya kobaran api.

3. Pada pengujian sensor menggunakan api pembakaran sampah sensor dapat mendeteksi adanya kobaran api pada jarak 10cm – 80cm, dan pada pengujian jarak 81cm – 85cm sensor tidak dapat mendeteksi adanya kobaran api.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan api korek, api lilin, api sampah, maka dapat dilihat jarak kobaran api yang dapat terdeteksi oleh sensor yaitu dipengaruhi oleh besarnya kobaran api.

#### IV.2.3 Pengujian Sensor Air



Gambar IV. 5 Proses Pengujian Sensor Air

(Sumber: Pribadi)

Pengujian sensor air dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat sesuai dengan rancangan yang sudah dibuat. Berdasarkan hasil dari pengujian yang telah dilakukan sensor air dapat bekerja dengan baik. Sensor dapat mendeteksi adanya genangan saat air mengenai garis lempengan pada sensor.

Tabel IV. 12 Hasil Pengujian Sensor Air

Komponen Uji	Kondisi Yang Diharapkan	Kondisi Hasil	Keterangan
GND	GND ke pin GND arduino uno	Terhubung	Berhasil
VCC	VCC ke pin 5V arduino uno	Terhubung	Berhasil
S	S ke pin A0 arduino	Terhubung	Berhasil
Mendeteksi genangan air	Sensor dapat mendeteksi genangan air pada permukaan jalan dan tanah	Berfungsi	Berhasil

Tabel IV. 13 Data Pengujian Sensor Air

Kedalaman (cm)	Sensor air	Buzzer
1cm	Terdeteksi	Berbunyi
2cm	Terdeteksi	Berbunyi
3cm	Terdeteksi	Berbunyi
4cm	Terdeteksi	Berbunyi
5cm	Terdeteksi	Berbunyi

Pengujian sensor air dilakukan untuk mengetahui berapa kedalaman genangan air yang dapat terdeteksi oleh sensor. Pada pengujian yang telah dilakukan sebanyak 5 kali percobaan, hasil yang diperoleh pada pengujian kedalaman 1cm - 5cm sensor dapat bekerja dengan baik atau sensor dapat mendeteksi adanya genangan

air, dan sensor tidak dapat berfungsi atau mendeteksi genangan air apabila ketinggian air melewati garis lempengan pada sensor atau sensor sudah tenggelam.

#### IV.2.4 Pengujian Buzzer



Gambar IV. 6 Proses Pengujian Buzzer

(Sumber: Pribadi)

Pengujian *buzzer* dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah sistem sesuai dengan rancangan yang sudah dibuat. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan *buzzer* dapat bekerja dengan baik. *Buzzer* digunakan sebagai alarm atau indikator peringatan pada tongkat, *buzzer* akan berbunyi apabila salah satu sensor mendeteksi adanya hambatan, kobaran api, atau genangan air.

Tabel IV. 14 Hasil Pengujian buzzer

Komponen Uji	Kondisi yang diharapkan	Kondisi Hasil	keterangan
GND	GND ke pin GND arduino uno	Terhubung	Berhasil
VCC	VCC ke pin D8 arduino uno	Terhubung	Berhasil
Suara	<i>Buzzer</i> dapat memberikan peringatan kepada pengguna sesuai dengan sensor yang bekerja	Berfungsi	Berhasil

#### IV.2.5 Pengujian Baterai



Gambar IV. 7 Proses Pengujian Baterai

(Sumber: Pribadi)

Pengujian baterai dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah sistem berjalan sesuai dengan rancangan yang sudah dibuat. Dari hasil pengujian yang dilakukan baterai dapat

bekerja dengan baik. Baterai dapat membarikan tengan listrik sebesar 5V kepada arduino dan komponen-komponen lainnya.

Tabel IV. 15 Hasil Pengujian Baterai

Komponen Uji	Kondisi yang diharapkan	Kondisi Hasil	keterangan
GND	GND ke pin N/A arduino uno	Terhubung	Berhasil
VCC	VCC ke pin IOREF arduino uno	Terhubung	Berhasil
Sumber tegangan	Baterai dapat memberikan tegangan listrik sebesar 5V ke arduiono uno	Berfungsi	Berhasil

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **V.1 Kesimpulan**

Dari penelitian yang telah dilaksanakan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Perancangan tongkat cerdas ini menggunakan mikrokontroler arduino uno R3 dan menggunakan sensor ultrasonic, sensor api, dan sensor air. Tongkat cerdas ini dapat mempermudah penyandang tunanetra untuk mengetahui adanya halangan atau hambatan yang ada didepan, mempermudah untuk mengetahui adanya kobaran api dan mempermudah penyandang tunanetra untuk mengetahui adanya genangan air pada permukaan jalan yang akan dilalui.
2. Perancangan tongkat cerdas untuk penyandang tunanetra yang berbasis arduino dapat mempermudah penyandang tunanetra dalam mengetahui area sekitar. Dalam pengujian perancangan tongkat cerdas sensor ultrasonic dapat mendeteksi halangan atau hambatan pada jarak maksimal 80cm. sensor api dapat mendeteksi kobaran api pada jarak maksimal 24cm pada pengujian menggunakan api korek, jarak maksimal 45cm pada pengujian menggunakan api lilin dan jarak maksimal 80cm pada pengujian menggunakan api pembakaran sampah. Sensor air dapat mendeteksi adanya genangan air pada kedalaman maksimal 5cm.

#### **V.2 Saran**

Adapun saran dalam penelitian ini untuk perbaikan penelitian selanjutnya agar mendapatkan hasil yang lebih maksimal, yaitu sebagai berikut :

1. Perancangan tongkat cerdas dibuat anti air agar dapat terhindar dari kerusakan saat digunakan pada musim hujan.

2. Penggunaan GPS untuk mempermudah mengetahui lokasi penyandang tunanetra.
3. Pengembangan penggunaan sensor air agar tongkat bisa digunakan pada genangan air yang dalam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Admin. 2018. Sensor Ultrasonik : Pengertian, Cara Kerja, dan Rangkaiannya. Dalam <https://belajarelektronika.net/sensor-ultrasonik>. Diakses pada 22 Desember 2019.
- Akik Hidayat, Dede Supriadi (2019). Tongkat Tunanetra Pintar Menggunakan Arduino. *Jurnal Teknik Informatika*. Volume 7: 1-10.
- Andreas, Wisnu Wendanto. 2016. Tongkat Bantu Tunanetra Pendeteksi Halangan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler arduino. *Jurnal Ilmiah Go Infotech*. Volume 22.
- Cahyo, Dwi. 2016. Landasan Teori. Dalam <http://eprints.umm.ac.id/36090/3/jiptumpp-gdl-dwicahyopu-49988-3-3.babii.pdf>. Diakses pada 22 Desember 2019.
- Charles Setiawan. 2017. Prototype Alat Bantu Tuna Netra Berupa Tongkat Menggunakan Arduino dan Sensor Ultrasonik. *Journal Of Information and Technology*. Volume 5 (02).
- De-Tekno. 2016. Mengenal battery 18650, battery dengan power besar. Dalam <https://de-tekno.com/2018/05/mengenal-battery-18650-battery-dengan-power-besar/>. Diakses pada 10 Juni 2020.
- Habibie. 2013. Apa Itu GPS Dan Cara Kerjanya. Dalam <http://www.superspring.co/apa-itu-gps-dan-cara-kerjanya>. Diakses pada 22 Desember 2019.
- I. W. A. W. K. Heru Purwanto, Malik Riyadi, Destiana Windi Widi Astuti, “Komparasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 Dan JSN-SR04T Untuk Aplikasi Sistem Deteksi Ketinggian Air,” *J. SIMETRIS*, vol. 10, no. 2, pp. 717–724, 2019.

- Kho, Dickson. 2019. Pengertian Piezoelectric Buzzer dan Cara Kerjanya. Dalam <https://teknikelektronika.com/pengertian-piezoelectric-buzzer-cara-kerja-buzzer>. Diakses pada 22 Desember 2019.
- Kustiani, Rini. 2018. Mengenal The White Cane, Tongkat Tunanetra dan Aneka Jenisnya. Dalam <https://difabel.tempo.co/read/1107384/mengenal-the-white-cane-tongkat-tunanetra-dan-aneka-jenisnya>. Diakses pada 22 Desember 2019.
- Malang, Universitas Muhammadiyah. 2016. Landasan Teori. Dalam <http://eprints.umm.ac.id/36037/3/jiptummpp-gdl-mahamegamu-47696-3-babii.pdf>. Diakses pada 22 Desember 2019.
- Malang, Universitas Muhammadiyah. 2016. Tinjauan Pustaka. Dalam <http://eprints.umm.ac.id/39499/3/BAB%20II.pdf>. Diakses pada 22 Desember 2019.
- Ma'ruf, Agung. 2015. Pengertian Jumper Dan Macam-Macam Jumper. Dalam <https://teknikelektronika.com/pengertian-piezoelectric-buzzer-cara-kerja-buzzer>. Diakses pada 22 Desember 2019.
- Media, iLearning. 2016. Pengertian Arduino Uno. Dalam <https://ilearning.me/sample-page-162/arduino/pengertian-arduino-uno>. Diakses pada 22 Desember 2019.
- Rahmah, Azzahrah. 2019. Dioda – Pengertian, Fungsi, Simbol, Cara Kerja, Jenis, Karakteristik. Dalam <https://rumus.co.id/dioda/>. Diakse pada 10 Juni 2020.
- Sutarsi Suhaeb. 2016. Desain Tongkat Elektronik Bagi Tunanetra Berbasis Sensor Ultrasonik Dan Mikrokontroler Atmega8535. Jurnal Scientific Pinisi. Volume 2: 131-136.
- Tri, Tedi. 2016. Belajar Arduino Dengan Shield Multifungsi. Dalam <https://embeddednesia.com/v1/belajar-arduino-dengan-shield-multifungsi-bagian-1>. Diakses pada 22 Desember 2019.

Vicky Alvian Fergiyawan, dkk. 2018. Alat Pemandu Jalan Untuk Penyandang Tunanetra Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis Arduino. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia 2018.