

Rancang Bangun Piranti Penuntun Tongkat Pintar Untuk Penyandang Tunanetra Berbasis Mikrokontroler Arduino

Pandu Panacara¹⁾, Masbach Siregar²⁾ Taswanda Taryo³⁾

¹Bank Rakyat Indonesia Jl. Jend. Sudirman, Bendungan Hilir,
Tanah Abang, Central Jakarta City, Indonesia

²Program Pasca Sarjana Institut Sains dan teknologi Nasional,
Srengseng, Jakarta Selatan, Indonesia

³Program Pasca Sarjana Universitas Pamulang, Jalan Surya Kencana,
Tangerang Selatan, Banten, Indonesia

E-mail: pandupanacara@gmail.com,
otantaryo@gmail.com

Abstract: Tidak semua manusia diciptakan dengan keadaan mata yang normal, ada pula yang mengalami gangguan penglihatan sejak lahir. Pada tahun 2012 terdapat data sekitar 3,5 juta penduduk Indonesia mengalami kebutaan, jumlah tersebut pasti akan bertambah tiap tahunnya. tunanetra biasanya mengalami kesulitan untuk sekedar berjalan dan melakukan aktivitas. Alat bantu yang sering digunakan tunanetra untuk berjalan adalah tongkat. Tongkat yang menjadi alat bantu pada saat berjalan dalam melakukan kegiatan di setiap harinya. Makalah ini telah direalisasikan suatu Tongkat Pintar yang dapat mendeteksi halangan, gundukan, lubang, api, genangan air dan pengereman otomatis. Dalam perancangan sistem menggunakan board mikrokontroler, Arduino UNO R3 merupakan kontroler yang terdiri dari empat buah sensor jarak ultrasonik yang digunakan untuk mengetahui jarak dan posisi dari pengguna ke halangan, gundukan, lubang, serta sebagai pendeteksi jika terdapat halangan berupa panas api dan genangan air. Bagian lainnya yakni DC Motor sebagai pengereman otomatis dan modul MP3 serta Speaker sebagai penanda bunyi berupa suara apabila mendeteksi sebuah objek. Hasil penelitian menunjukkan tongkat tunanetra dengan menggunakan sensor untuk membantu mobilitas tunanetra yang mampu mendeteksi objek pada lebar sudut sebesar 40° dan jarak >0 cm dan <60 cm untuk akurasi terbaik serta mengeluarkan informasi berupa suara dan sistem pengereman otomatis sesuai kondisi pembacaan sensor ultrasonik dan direkam di DFPlayer Mini sesuai kondisi pembacaan sensor ultrasonic. Terdapat ensor yang bisa mendeteksi halangan dari sisi depan, bawah, kanan dan kiri yang disertai dua buah roda pada ujung tongkat sehingga membantu tunanetra dalam menggunakan tongkat tersebut secara efektif dan efisien. Dari hasil pengujian keseluruhan sistem, dapat disimpulkan bahwa tongkat dapat berjalan secara optimal sesuai dengan diagram blok yang telah disusun oleh penulis.

Kata kunci: Tongkat Tunanetra, Arduno UNO, Sensor, Dc Motor.

Abstract: Not all humans are created with normal eye conditions, some are visually impaired since birth. In 2012 there were data that about 3.5 million Indonesians were in need, this number will surely increase every year. Blind people usually have difficulty just walking and doing activities. The tool that

is often used by the blind to walk is a cane. A cane that becomes a tool when walking in carrying out daily activities. This paper has realized a Smart Stick that can detect obstacles, bumps, holes, fire, puddles and automatic braking. In designing a system using a microcontroller board, Arduino UNO R3 is a controller consisting of four ultrasonic distance sensors that are used to determine the distance and position from the user to obstacles, bumps, holes, and as a detector if there are obstacles in the form of hot fire and puddles of water. The other part is the DC Motor as automatic braking and the MP3 module and Speaker as a sound marker in the form of sound when it detects an object. The results showed that blind sticks using sensors to assist the mobility of the blind are able to detect objects at a wide angle of 40° and a distance of >0 cm and <60 cm for the best accuracy as well as issuing information in the form of sound and an automatic braking system according to the condition of the ultrasonic sensor reading and recorded in the DFPlayer Mini according to ultrasonic sensor reading conditions. There is an sensor that can detect obstacles from the front, bottom, right and left sides accompanied by two wheels at the end of the stick so as to help the visually impaired in using the stick effectively and efficiently. From the results of testing the entire system, it can be concluded that the stick can run optimally according to the block diagram that has been compiled by the author.

Keywords: *Blind Cane, Arduino UNO, Sensor, Dc Motor.*

PENDAHULUAN

Manusia terlahir dengan kondisi yang berbeda, pada umumnya manusia terlahir dalam kondisi atau keadaan fisik, sosial maupun mental yang baik. Namun tidak dapat dipungkiri bahwa beberapa diantaranya terlahir dengan kondisi yang berbeda seperti terhambatnya fungsi penglihatan sehingga berdampak dalam menjalani kegiatan keseharian. Seseorang yang mengalami hambatan pada penglihatan pada akhirnya disebut penyandang tunanetra.

Penglihatan merupakan salah satu aspek penting dalam kehidupan manusia dan mata adalah indera yang membantu manusia untuk melihat. Tanpa indera penglihatan, manusia akan kesulitan dalam melakukan kegiatan terutama untuk mendeteksi benda-benda di sekitar. Walaupun menggunakan indera peraba, pendeteksian benda-benda di sekitar tetap tidak efektif dalam menunjang gerak manusia. Maka dari itu akibat mengalami hambatan pada penglihatan, tunanetra tidak dapat memperoleh informasi yang lengkap dari lingkungan sekitarnya. Manusia menerima sekitar 80% informasi dari lingkungan melalui penglihatan. Oleh karena itu, bagi penyandang tunanetra, sulit untuk melakukan aktifitas kehidupan keseharian dengan baik. Tunanetra atau manusia yang tidak mempunyai kemampuan untuk melihat, membutuhkan suatu alat bantu untuk berjalan dan mendeteksi benda-benda di sekitar.

Alat bantu yang umumnya digunakan oleh tunanetra adalah tongkat. Fungsi dari tongkat ini yaitu untuk mendeteksi apakah ada benda atau makhluk hidup lain yang berada di sekitar penyandang tunanetra. Namun, tongkat yang biasa digunakan oleh penyandang tunanetra ini tidak dapat mendeteksi keberadaan benda yang berjarak cukup jauh. Tongkat ini hanya akan mendeteksi benda yang berjarak sesuai dengan panjang tongkat yang digunakan para penyandang tunanetra. Penyandang tunanetra harus memukul-mukulkan tongkat agar dapat mengetahui keberadaan benda lain tanpa mengetahui benda apa yang berada di depannya. Oleh sebab itu penulis mencoba membuat sebuah alat yang dapat membantu para penyandang tunanetra dalam beraktifitas. Prinsip kerja dari alat tersebut adalah membantu para penyandang tunanetra dalam berjalan dengan aman karena alat ini dilengkapi sensor pendeteksi jarak yang dikembangkan berbasis arduino kemudian sensor memberikan efek audio dalam mengidentifikasi berbagai halang rintang di jalan yang dilalui termasuk diantaranya genangan air, kobaran api, ataupun benda-benda yang menghalangi jalan yang dilalui oleh penyandang tunanetra akan teridentifikasi sebagai halangan.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis telah melakukan penelitian tentang piranti penuntun tongkat pintar untuk penyandang tunanetra berbasis mikrokontroler arduino. Sehingga diharapkan dengan adanya tongkat pintar ini, tunanetra dapat lebih mudah menjalani kehidupan sehari - harinya.

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian mengacu pada kajian pustaka sebelumnya dimana telah banyak dilakukan penelitian terkait dengan Tongkat Tunanetra dalam beberapa rancangan maupun analisis berikut.

Zainal Faruk (2019). Melakukan penelitian yang membahas tentang “Rancang Bangun Alat Bantu Jalan Tunanetra Dengan Tongkat Cerdas Berbasis Arduino” (Skripsi: Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang, 2017). Dengan dilakukan perancangan menggunakan Arduino Uno R3, Sensor Ultrasonik, Modul MP3 Mini, dan Speaker.

Dr. Imam Yuwono, M.Pd, Mirnawati, M.Pd (2020). Melakukan penelitian yang membahas tentang ‘Pengembangan Tongkat Ajaib Untuk Membantu Orientasi Mobilitas Penyandang Tunanetra Di Daerah Aliran Sungai’ (Jurnal: Pengembangan Tongkat Ajaib Untuk Membantu Orientasi Mobilitas Penyandang Tunanetra Di Daerah Aliran Sungai 2020). Dengan dilakukan perancangan menggunakan arduino Uno R3, *ultrasonik tranceiver* HCRo4 yang berfungsi sebagai sensor, *buzzer* yang berfungsi mengeluarkan bunyi, resistor 330 ohm, connector arduino, kabel jumper, PCB, saklar, dan kabel.

Vicky Alvian Fergiyawan, Septi Andryana, Ucuk Darusalam (2018). Melakukan penelitian yang membahas tentang “Alat Pemandu Jalan Untuk Penyandang Tunanetra Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino”. (Seminar : Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia 2018) dengan dilakukan perancangan Arduino Uno R3, *Breadboard*, Sensor Ultrasonik, Motor Servo, Led, dan *Buzzer*.

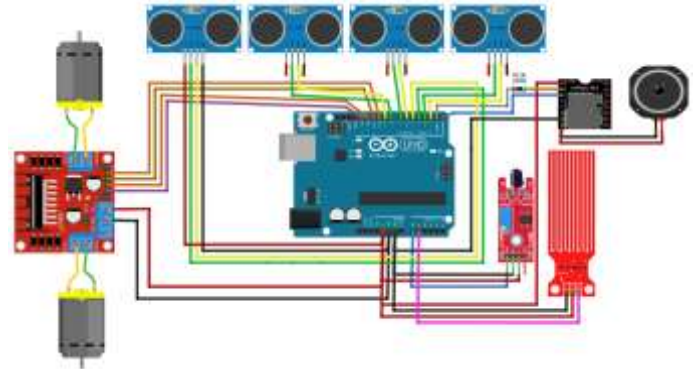
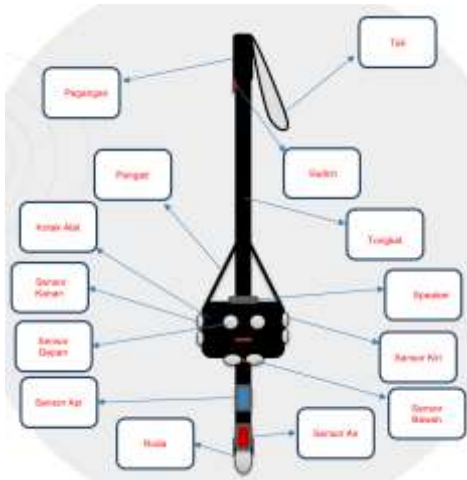
METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode rancang bangun serta pengumpulan data yang didapat berasal dari analisis hasil yang diberikan oleh alat saat pengujian. Sebelum merealisasikan alat, terlebih dahulu penulis menyusun perancangan sistem kerja utuh agar tujuan dari penelitian dapat tercapai. Penulis membagi menjadi beberapa bagian yaitu perancangan perangkat keras yang akan digunakan. Kedua, perancangan perangkat lunak yang dibutuhkan. Penelitian dilakukan untuk mempermudah penyandang tunanetra untuk menjalani aktifitas sehari-hari. Perancangan disini menggunakan Arduino sebagai system pengolahan data dan pengontrol, sebagai masukan untuk Arduino yakni sensor ultrasonik, sensor api, sensor air dan modul Mp3 serta modul L298N sebagai keluaran pada perancangan ini.

Perancangan Alat

Dalam melakukan perancangan diperlukan beberapa perhitungan agar sistem rancang bangun piranti penuntun tongkat tunanetra ini nantinya dapat berfungsi dengan optimal. Pada perancangannya menggunakan bahan material kayu bekas kain pel untuk tongkatnya. Penggunaan kayu bekas kain pel dipilih karena bahan material tersebut relatif mudah didapat dan tidak mengeluarkan biaya karna bisa didapat dari limbah rumah tangga.

Pada tongkat tunanetra tersebut terdapat Arduino sebagai system pengolahan data dan pengontrol, 4 buah sensor ultrasonik untuk mengukur sisi halangan depan, bawah, samping kiri dan samping kanan juga sensor air dan api untuk mendeteksi jika terdapat



panas api dan genangan air. Kemudian terdapat Modul Mp3 sebagai isyarat peringatan dini untuk pengguna dan Modul L298N sebagai pengereman otomatis jika halangan yang sudah terlalu dekat dengan pengguna. Tambahan lain yakni DC Motor dilengkapi dengan roda pada bagian dasar tongkat, yang bertujuan sebagai rem otomatis bila terdapat halangan.

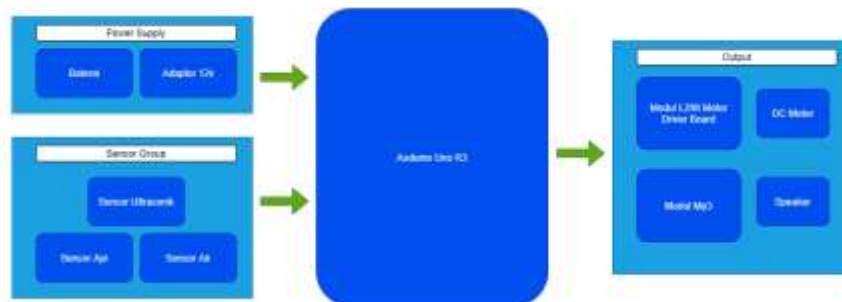
Gambar 1 Desain Mekanik Alat

Gambar 2 Skematik Keseluruhan Sistem

Perancangan Alur Kerja Alat

a) Blok Diagram

Perangkat ini terdiri dari beberapa bagian yaitu catu daya yang akan digunakan untuk supply daya ke Arduino Uno R3, sensor, modul dan perangkat pendukung lainnya. Arduino sebagai system pengolahan data dan pengontrol. Secara keseluruhan dijelaskan pada blok diagram berikut.



Gambar 3 Diagram Blok Sistem Rangkaian Perangkat Keras

Seperti yang dapat terlihat pada diagram alur diatas, beberapa sub bagian dari blok saling terhubung dengan blok lainnya sehingga menjadi alur interaksi antar perangkat.

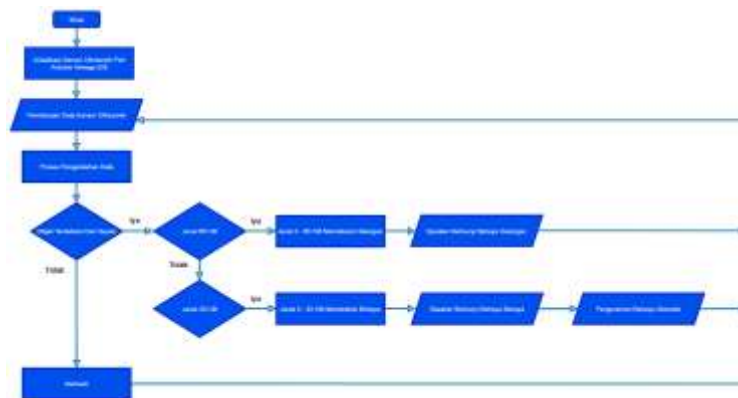
Tabel 1 Fungsi setiap blok sistem

No.	Blok Sistem	Fungsi
1	Arduino Uno R3	Sebagai Pusat pengolahan data
2	Sensor HC-SR04	Sebagai pemberi perintah atau masukan
3	Baterai dan adaptor 12V	Sebagai pemberi sumber tegangan

4	Modul MP3	Sebagai output sistem
5	Modul L298N Motor Driver Board	Sebagai output sistem
6	Sensor Api	Sebagai pemberi perintah atau masukan
7	Sensor Air	Sebagai pemberi perintah atau masukan
8	Speaker	Sebagai output sistem
9	DC Motor	Sebagai output sistem

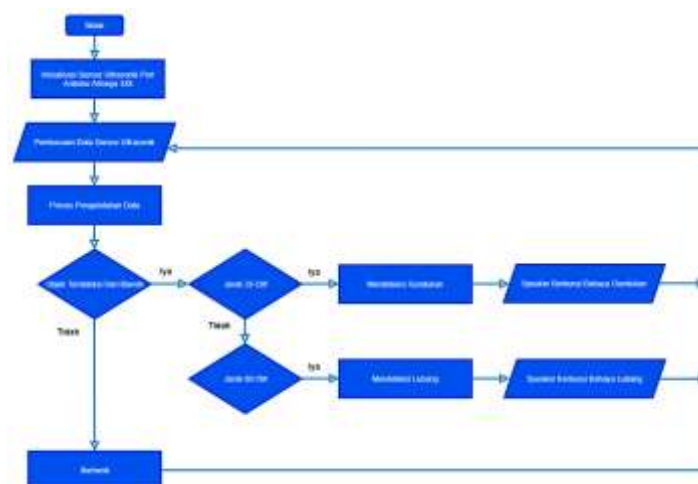
b) Diagram Alir

Seluruh sistem ini disusun saling terhubung input dan outputnya pada Arduino Uno R3 sebagai system pengolahan data dan pengontrol. Berikut ini adalah alur kerja dari perancangan rancang bangun piranti penuntun tongkat pintar untuk penyandang tunanetra.



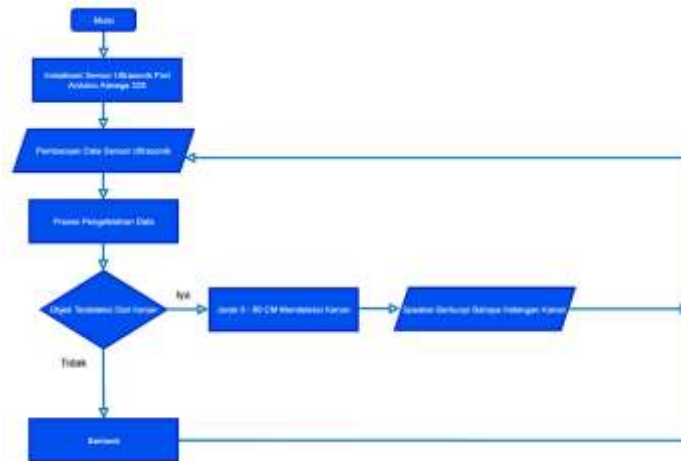
Gambar 4 Diagram Alur Sensor Ultrasonik Depan

Pada gambar 4 menjelaskan proses jika terdeteksi objek pada jarak 0 – 60 cm maka speaker akan mengeluarkan suara dari modul Mp3 berupa bahaya halangan dan jika pada jarak 0 – 30 cm maka speaker akan mengeluarkan suara dari modul Mp3 berupa bahaya dan DC Motor akan aktif dari modul L298N untuk melakukan pengereman otomatis.



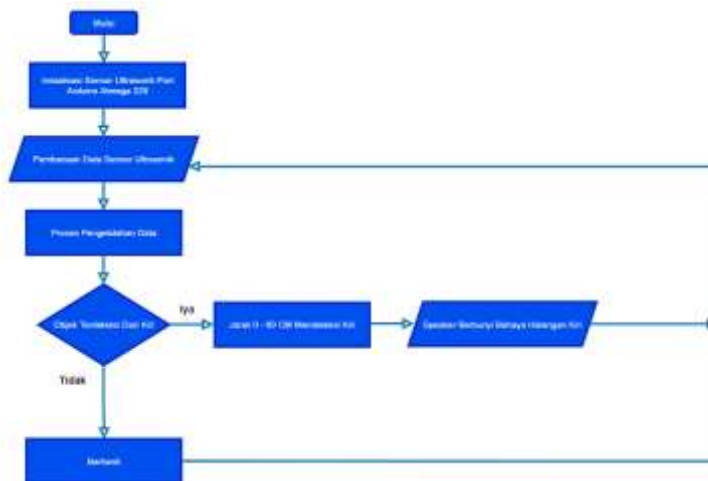
Gambar 5 Diagram Alur Sensor Ultrasonik Bawah

Pada gambar 5 menjelaskan proses jika terdeteksi objek pada jarak 0 – 35 cm maka sensor akan mendeteksi gundukan seperti contohnya polisi tidur dan speaker akan mengeluarkan suara dari modul Mp3 berupa bahaya halangan dan jika pada jarak 0 – 60 cm maka speaker akan mengeluarkan suara dari modul Mp3 berupa bahaya gundukan.



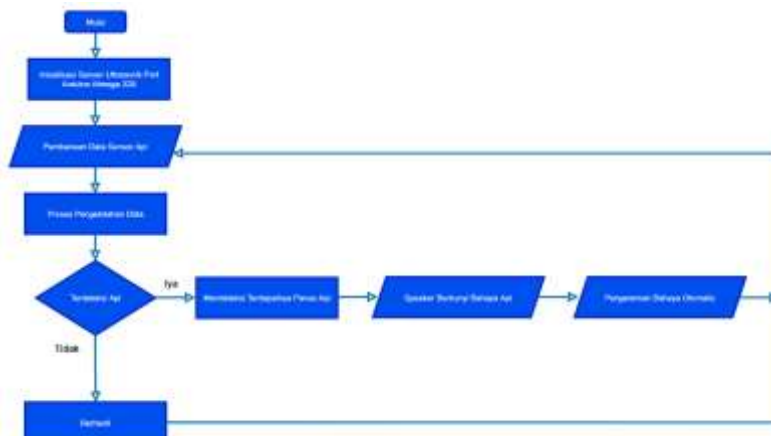
Gambar 6 Diagram Alur Sensor Ultrasonik Kanan

Pada gambar 6 menjelaskan proses jika terdeteksi objek pada jarak 0 – 60 cm maka sensor akan mendeteksi halangan dari sisi kanan dan speaker akan mengeluarkan suara dari modul Mp3 berupa bahaya halangan dari sisi kanan.



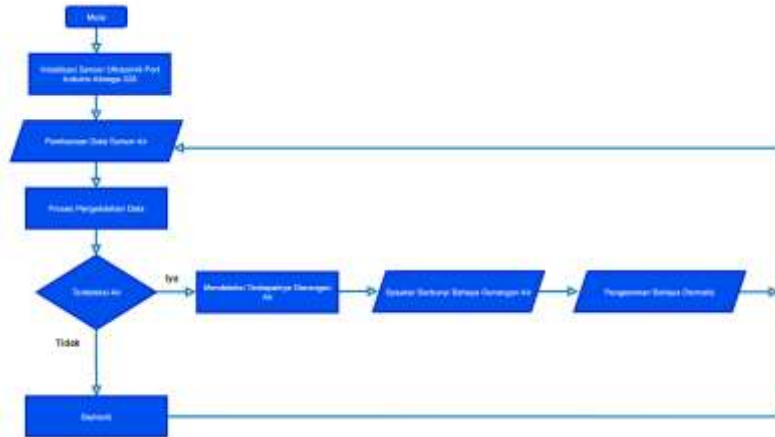
Gambar 7 Diagram Alir Sensor Ultrasonik Kiri

Pada gambar 7 menjelaskan proses jika terdeteksi objek pada jarak 0 – 60 cm maka sensor akan mendeteksi halangan dari sisi kiri dan speaker akan mengeluarkan suara dari modul Mp3 berupa bahaya halangan dari sisi kiri.



Gambar 8 Diagram Alir Sensor Api

Pada gambar 8 menjelaskan proses jika terdeteksi panas api, maka sensor akan mendeteksi panas api dan speaker akan mengeluarkan suara dari modul Mp3 berupa bahaya api dan DC Motor akan aktif dari modul L298N untuk melakukan pengereman bahaya otomatis.



Gambar 9 Diagram Alir Sensor Air

Pada gambar 9 menjelaskan proses jika terdeteksi air, maka sensor akan mendeteksi genangan air dan speaker akan mengeluarkan suara dari modul Mp3 berupa bahaya genangan air dan DC Motor akan aktif dari modul L298N untuk melakukan pengereman bahaya otomatis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam tahapan pengujian sistem terbagi menjadi beberapa bagian percobaan diantaranya pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 terhadap jarak untuk pendeteksian halangan, sensor api terhadap jarak untuk pendeteksian jarak keberadaan api dan sensor air untuk pendeteksian genangan air. Pengujian kesetabilan alat, pengujian program mikrokontroler.

Pengujian Alat

a. Pengujian Sensor Ultrasonik Hc-Sro4

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui performansi dan respon hasil pembacaan sensor Ultrasonik HC-SR04. Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 ini dilakukan dengan menghubungkan sensor ultrasonik HC-SRO4 ke Arduino mega, kemudian diberikan objek dengan jarak yang telah ditentukan untuk diamati nilai sensor pada pembacaan di serial monitor arduino IDE. Berikut uji coba sensor terhadap jarak pada gambar 10.



Gambar 10 Uji coba jarak sensor HC-SR04

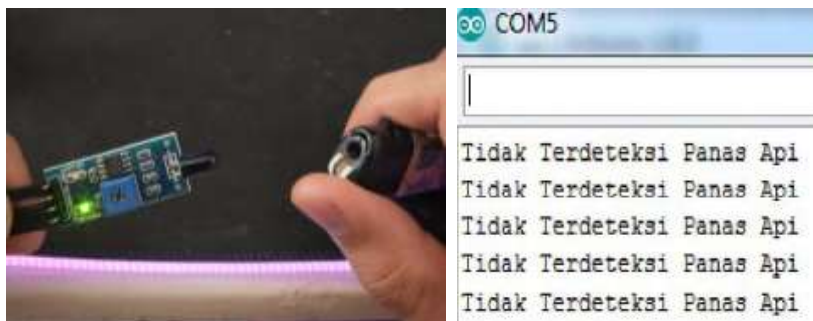
Hasil dalam pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04 di masukan dalam table sebagai berikut :

Table 2. Hasil Perngujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

No.	Set Jarak (CM)	Hasil Pembacaan Sensor	Selisih
1.	10	10	0
2.	20	20	0
3.	30	30 – 31	1
4.	40	40 – 41	1
5.	50	50 – 51	1
6.	60	60 – 61	1
7.	70	70 – 71	1
8.	80	80 – 81	1
9.	90	90 – 93	3
10.	100	100 – 103	3
Jumlah			12
Rata – rata <i>Error</i>			1.2

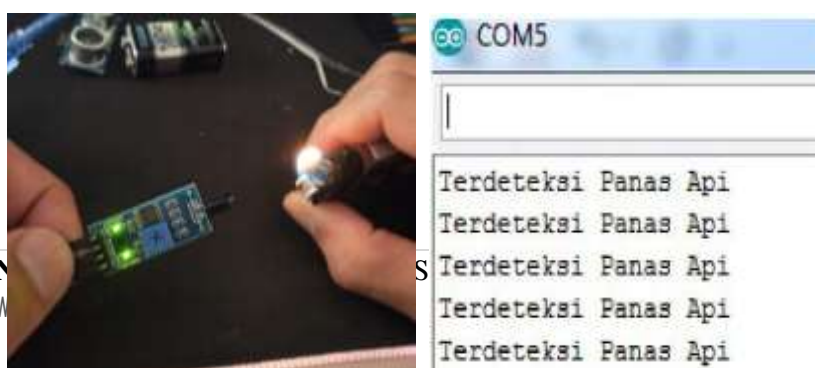
b. Pengujian Sensor Api

Uji coba ini menggunakan korek api sebagai sumber apinya. Jika sensor api mendeteksi keberadaan api, DO-Led akan menyala sebagai informasi bahwa api terdeteksi. Sensor api mempunyai sudut pembacaan 60 derajat dan beroperasi pada suhu -25 sampai 85 derajat celcius dengan jarak deteksi 20 cm — 100 cm. Ketika proses pengujian sensor, api yang digunakan tidak boleh terlalu dekat dan menyentuh langsung dengan led hitam dari sensor



untuk menghindari kerusakan. Berikut uji coba sensor api pada gambar 11 dan gambar 12.

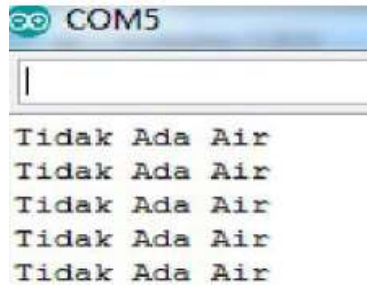
Gambar 11. Uji Coba Sensor Api Tanpa Sumber Api



Gambar 12. Uji Coba Sensor Api Menggunakan Sumber Panas Api

c. Pengujian Sensor Air

Pengujian sensor air dilakukan untuk mengetahui sensor tersebut mendeteksi air apa tidak. Modul sensor air berfungsi seperti saklar yang mengubah nilai logika keluarannya, sensor ini akan berubah nilainya dipengaruhi oleh air. Sehingga kedua kutup konduktor pada sensor akan terhubung dengan air yang bersifat sebagai konduktor penghantar listrik. Berikut uji coba sensor air pada gambar 13 dan gambar 14



Gambar 13. Uji Coba Sensor Menyentuh Media Air

Air Sebelum



Gambar 14. Uji Coba Sensor Air Setelah Menyentuh Media Air

d. Pengujian Sistem

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja sistem jika terdapat beberapa halangan dengan jarak yang berbeda. Pengujian dilakukan di lingkungan perumahan penulis, hasil respon alat dicatat sebagai data uji coba.

- **Pengujian Respon Output Terhadap Sensor Ultrasonik HC-SR04**

Tabel 3. Pengujian Respon Output Pada Sensor Ultrasonik HC-SR04

Tipe Sensor	Jarak Perencanaan Sensor Ultrasonik HC-SR04				Modul DFPlayer Mp3 Mini	Speaker	Modul L298N	DC Motor	Keterangan
	Depan	Bawah	Kanan	Kiri					
Ultrasonik HC-SR04 Depan	Jarak 0 – 60	Jarak 0 – 60	Jarak 0 – 60	Jarak 0 – 60	Aktif	Aktif	-	-	Berhasil
	Jarak 0 –	Jarak 0 – 35	-	-	Aktif	Aktif	Aktif	Aktif	Berhasil

30								
----	--	--	--	--	--	--	--	--

Dari hasil pengujian alat bekerja sesuai dengan apa yang sudah di program Arduino Uno R3. Sensor Ultrasonik sudah sesuai dengan output. Apabila sensor depan, sensor bawah, sensor kanan dan sensor kiri mendeteksi sesuai dengan range-range pada program maka mikrokontroler akan memproses agar sesuai dengan output yang diharapkan walaupun terkadang sensor bawah sulit mendeteksi jalan yang rusak dengan lubang – lubang kecil.

- **Pengujian Respon Output Terhadap Api**

Pada table 4 merupakan hasil pengujian respon output pada sensor api.

Tabel 4. Pengujian Respon Output Pada Sensor Api

Pengujian Sensor Api	Terdapat Api	Tidak Terdapat Api	Modul DFPlayer Mp3 Mini	Speaker	Modul L298N	DC Motor	Keterangan
1	Ya	-	Aktif	Aktif	Aktif	Aktif	Berhasil
2	-	Ya	-	-	-	-	Berhasil

Dari tabel 4 dapat dijelaskan bahwa output yang didapatkan sudah sesuai. Hasil dari perhitungan dengan output pada alat. Semakin dekat jarak sensor dengan api maka nilai pembacaan sensor semakin kecil. Hal tersebut disebabkan karena intensitas cahaya yang terbaca oleh sensor semakin besar akan tetapi jika letak api jauh dari sensor maka nilai yang didapat oleh sensor semakin besar karena intensitas yang terbaca oleh sensor semakin kecil.

- **Pengujian Respon Output Terhadap Air**

Table 5 merupakan hasil pengujian respon output pada sensor air.

Pengujian Sensor Air	Terdapat Air	Tidak Terdapat Air	Modul DFPlayer Mp3 Mini	Speaker	Modul L298N	DC Motor	Keterangan
1	Ya	-	Aktif	Aktif	Aktif	Aktif	Berhasil
2	-	Ya	-	-	-	-	Berhasil

Dari tabel 5 dapat dijelaskan bahwa alat bekerja dengan baik. Sistem sensor air pada alat ini sama seperti saklar, hanya dapat bekerja ketika sensor mendapat input air. Ketika tidak mendapat air kondisi sensor 0 sehingga *output* tidak aktif.

Berdasarkan hasil pengujian hardware dan software, dapat dianalisa bahwa alat ini dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Hasil pengujian sensor ultrasonik pada alat ini memiliki selisih error 1 - 3 cm dengan rata- rata error 1,2. Semakin jauh sensor mendeteksi objek, maka ketidak akuratan sensor semakin besar. Tingkat kepresisian pembacaan sensor dipengaruhi oleh objek yang tidak rata dan kondisi sensor yang bergerak. Pada bagian pengujian sensor api pada alat sudah sesuai dengan program, yakni sensor akan mendeteksi keberadaan api dengan sudut 60 derajat, sehingga dapat dianalisa bahwa sensor api berjalan dengan baik. Dan pada pengujian sensor air juga sudah sesuai dengan program, yakni jika sensor air terkena air maka output akan langsung bekerja.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian sistem yang telah dilaksanakan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil penelitian ini dapat menciptakan pengguna tunanetra lebih mandiri
2. Penelitian ini telah menghasilkan tongkat tunanetra dengan menggunakan sensor untuk membantu mobilitas tunanetra yang mampu mendeteksi objek pada lebar sudut sebesar 40° dan jarak >0 cm dan <60 cm untuk akurasi terbaik.
3. Alat berhasil mengeluarkan informasi berupa suara dan sistem pengereman otomatis sesuai kondisi pembacaan sensor ultrasonik.
4. Alat berhasil mengeluarkan informasi berupa suara manusia yang direkam di DFPlayer Mini sesuai kondisi pembacaan sensor ultrasonik.
5. Alat ini terdapat sensor yang bisa mendeteksi halangan dari sisi depan, bawah, kanan dan kiri yang disertai dua buah roda pada ujung tongkat sehingga membantu tunanetra dalam menggunakan tongkat tersebut secara efektif dan efisien.
6. Dari hasil pengujian keseluruhan sistem, dapat disimpulkan bahwa tongkat dapat berjalan secara optimal sesuai dengan diagram blok yang telah disusun oleh penulis

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan mengucapkan banyak terimakasih kepada Dr. Ir. Mufti dan seluruh staf Program Pasca Sarjana Institut Sains dan Teknologi Nasional (ISTN) peminatan Teknik Elektro dimana penulis telah melaksanakan perkuliahan selama kurang leboh 2 tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade Riza Priambodo, Muhammad Rif'an, Nur Hanifah Yuninda (2019). Tongkat Tunanetra Pintar Menggunakan Arduino. Jutekin Vol 7 No.1. Jurnal. Bandung: Fakultas Teknik Informatika Departemen Ilmu Komputer, Universitas Padjadjaran.
- Akik Hidayat, Dede Supriadi. (2019). Tongkat Tunanetra Pintar Menggunakan Arduino. Jutekin Vol 7 No.1. Jurnal. Bandung: Fakultas Teknik Informatika Departemen Ilmu Komputer, Universitas Padjadjaran.
- Akik Hidayat, Dede Supriadi. (2019). Tongkat Tunanetra Pintar Menggunakan Arduino. Jutekin Vol 7 No.1. Jurnal. Bandung: Fakultas Teknik Informatika Departemen Ilmu Komputer, Universitas Padjadjaran.
- Asep Kurniawan. (2019). Alat Bantu Jalan Sensorik Bagi Tunanetra. Vol. 6, No. 2. Jurnal. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Kalijaga. Parito, I Gusti Agung Komang Diafari Djuni, Nyoman Gunantara. (2021). Rancang Bangun Tongkat Pintar Tunanetra Berbasis Mikrokontroler. SPEKTRUM Vol. 8, No. 1. Jurnal. Bali: Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana.
- Dr. Imam Yuwono, M.Pd, Mirnawati, M.Pd. (2020). Pengembangan Tongkat Ajaib Untuk Membantu Orientasi Mobilitas Penyandang Tunanetra Di Daerah Aliran Sungai. Penelitian. Banjarmasin: Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin.
- Hanif Putra Alfarid. (2020). Alat Pendeteksi Lubang Pada Tongkat Tunanetra Menggunakan Sensor Infrared. Skripsi. Semarang: Universitas Stikubank (Unisbank) Semarang.
- Harras, H., Sugiarti, E., & Wahyudi, W. (2020). Kajian Manajemen Sumber Daya Manusia Untuk Mahasiswa.
- R.Vairavan, S.Ajith Kumar, L.Shabin Ashiff, C.Godwin Jose (2018). *Obstacle Avoidance Robotic Vehicle Using Ultrasonic Sensor, Arduino Controller*. Volume: 05 Issue: 02

Feb-2018. Jurnal. UG Student, Dept. of Mechanical Engineering, PSN College of Engineering and Technology, Tirunelveli.

Rusilowati, U., & Wahyudi, W. (2020, March). The Significance of Educator Certification in Developing Pedagogy, Personality, Social and Professional Competencies. In *2nd Social and Humaniora Research Symposium (SoRes 2019)* (pp. 446-451). Atlantis Press.

Sutarsi Suhaeb. (2016). Desain Tongkat Elektronik Bagi Tunanetra Berbasis Sensor Ultrasonik Dan Mikrokontroler Atmega8535. Jurnal. Makassar: Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar.

Vicky Alvian Fergiyawan, Septi Andryana, Ucuk Darusalam. (2018). Alat Bantu Jalan Sensorik Bagi Tunanetra. Jurnal. Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Universitas Nasional Jl. Sawo Manila, Pasar Minggu, Jakarta Selatan. (2018). Rancang Bangun Tongkat Pintar Tunanetra Berbasis Mikrokontroler. *SPEKTRUM* Vol. 8, No. 1. Jurnal. Bali: Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana.

Zainal Faruk, (2017). Rancang Bangun Alat Bantu Jalan Tunanetra Dengan Tongkat Cerdas Berbasis Arduino. Skripsi. Malang: Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.