

## Desain Sistem Pendeteksi Penghalang Menggunakan Sensor Ultrasonik dan Sensor Inframerah dengan Keluaran Suara untuk Penyandang Tunanetra

Muhammad As Shiddiq\*, Wildian, Nini Firmawati

Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi, Jurusan Fisika,

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Andalas, Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163 Indonesia

### Info Artikel

#### Histori Artikel:

Diajukan: 18 Agustus 2020

Direvisi: 17 September 2020

Diterima: 21 September 2020

#### Kata kunci:

tunanetra  
arduino  
sensor ultrasonik  
sensor inframerah  
Mp3 Player  
headset.

#### Keywords:

blind  
arduino  
ultrasonic sensor  
inframerah sensor  
Mp3 Player  
headset

#### Penulis Korespondensi:

Muhammad As Shiddiq

Email: [masshiddiq41@gmail.com](mailto:masshiddiq41@gmail.com)

### ABSTRAK

Penyandang tunanetra umumnya dalam beraktivitas sehari-hari mengalami banyak kesulitan sehingga memerlukan alat bantu untuk memudahkannya. Pada penelitian ini telah dibuat desain alat bantu berbentuk kacamata. Alat ini berupa desain sistem pendeteksi penghalang menggunakan sensor ultrasonik dan sensor inframerah dengan keluaran suara untuk penyandang tunanetra. Sistem perangkat alat bantu didesain dengan bentuk kacamata berbahan akrilik. Sistem perangkat keras ini terdiri dari modul arduino, dua buah sensor ultrasonik HC-SR04, sensor inframerah, Mp3 Player, dan headset. Sensor ultrasonik 1 digunakan untuk mendeteksi jarak penghalang didepan. Sensor ini mampu mendeteksi penghalang pada jarak (0-45) cm, (45-120) cm, atau (120-250) cm dengan Mp3 Player mengeluarkan suara 1, suara 2, atau suara 3. Jika sensor ultrasonik 1 mendeteksi adanya penghalang, maka sensor inframerah akan aktif dan ikut mendeteksi penghalang tersebut. Sensor inframerah yang mendeteksi radiasi inframerah manusia di depan sensor mengakibatkan Mp3 Player mengeluarkan suara 4. Jarak maksimum deteksi sensor inframerah sampai 700 cm dengan kondisi manusia bergerak dan 30 cm untuk manusia yang diam. Sensor ultrasonik 2 diatur untuk mendeteksi jarak kemiringan sebesar 60° terhadap permukaan lintasan, dimana sensor tersebut memiliki batas jarak kemiringan 73 cm sampai 89 cm yang sudah terprogram pada arduino. Jika sensor ultrasonik 2 mendeteksi adanya jarak kemiringan yang kurang dari 73 cm, maka Mp3 Player mengeluarkan suara 5, sedangkan jika jarak kemiringan sensor melebihi dari 89 cm, maka Mp3 Player mengeluarkan suara 6.

*Blind people generally experience many difficulties in their daily activities so they need tools to make it easier. In this research, a glasses-shaped tool has been designed. This tool is a barrier detection system design using ultrasonic sensors and infrared sensors with sound output for blind people. The system of assistive devices is designed in the form of glasses made from acrylic. This hardware system consists of the Arduino module, two HC-SR04 ultrasonic sensors, an infrared sensor, an Mp3 Player, and a headset. Ultrasonic sensor 1 is used to detect the distance of the barrier in front. This sensor can detect obstructions at a distance of (0-45) cm, (45-120) cm, or (120-250) cm with the Mp3 Player emitting 1 sound, 2 sound, or 3 sound. If the ultrasonic sensor 1 detects a barrier, then the infrared sensor will be active and will detect the barrier. An infrared sensor that detects human infrared radiation in front of the sensor causes the Mp3 Player to make a sound. 4. The maximum detection distance of the infrared sensor is up to 700 cm with human conditions moving and 30 cm for humans who are still. The ultrasonic sensor 2 is set to detect a slope distance of 60° against the track surface, where the sensor has a slope distance of 73 cm to 89 cm which has been programmed on Arduino. If the ultrasonic sensor 2 detects a tilt distance of less than 73 cm, the Mp3 Player makes a sound of 5, whereas if the sensor's tilt distance exceeds 89 cm, the Mp3 Player makes a sound of 6.*

Copyright © 2020 Author(s). All rights reserved

## I. PENDAHULUAN

Tunanetra adalah istilah yang digunakan untuk menyebut kondisi seseorang yang mengalami gangguan atau hambatan pada indra penglihatannya. Seorang penyandang tunanetra umumnya mengalami banyak kesulitan dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Menurut *World Health Organization*, jumlah penyandang tunanetra secara global, diperkirakan bahwa setidaknya 2,2 miliar orang memiliki gangguan penglihatan atau kebutaan, di antaranya setidaknya 1 miliar memiliki gangguan penglihatan yang bisa dicegah atau belum ditangani (WHO, 2019). Jumlah penyandang tunanetra di Indonesia menurut Kementerian Kesehatan RI mencapai 1,5% dari total penduduk atau sekitar 3,75 juta orang (Pertuni, 2017).

Berkurang atau hilangnya fungsi indra penglihatan menyebabkan penyandang tunanetra berusaha memaksimalkan fungsi indra lainnya seperti indra pendengaran, peraba, dan penciuman. Umumnya penyandang tunanetra juga menggunakan alat bantu untuk memudahkannya dalam beraktivitas. Alat bantu yang lazim digunakan penyandang tunanetra untuk meningkatkan mobilitasnya adalah tongkat dan anjing peliharaan (Arminda, 2010).

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah memungkinkan upaya dalam merancang alat atau sistem yang dapat lebih memudahkan penyandang tunanetra dalam beraktivitas. Salah satu upaya itu telah dilakukan Meizani, dkk. (2015) memperlihatkan bahwa sensor tidak lagi dipasang di sepatu, melainkan di kepala. Sistem dirancang dalam bentuk “kacamata” menggunakan tiga sensor ultrasonik SRF04 sebagai pendeteksi jarak antara pengguna dengan objek yang berada di sekitarnya. Kekurangan sistem yang dirancang Meizani, dkk. adalah jarak pendeteksian sensor hanya dapat memberikan informasi objek penghalang pada jarak kurang dari 100 cm saja.

Penelitian Hasan, dkk. (2017) ini juga digunakan empat sensor ultrasonik yang diletakkan pada sisi kiri satu buah, dua buah di depan, dan satu di kanan sabuk (tali pinggang) untuk mendeteksi benda yang berada pada jarak deteksi sensor. Kekurangan sistem yang dirancang Hasan adalah *output* dalam bentuk getaran masih susah dipahami oleh penyandang tunanetra.

Kemampuan membedakan objek penghalang dan pemberian informasi berupa suara merupakan hal terpenting bagi penyandang tunanetra. Penelitian ini memberikan informasi berupa objek penghalang manusia, benda mati, atau jalan berlubang menggunakan suara yang mudah dimengerti penyandang tunanetra.

## II. METODE

### 2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi, Jurusan Fisika Universitas Andalas pada bulan Januari sampai dengan April 2020.

### 2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian terdiri dari papan uji coba, solder, penyedot timah, multimeter digital, *personal computer (pc)*, dan meteran. Bahan yang digunakan yaitu sensor ultrasonik HC-SR04, sensor Inframerah HC-SR501, modul *Mp3Player*, YX5300, arduino uno r3, *printed circuit board (pcb)*, timah, *slide* transparan, *jumper* atau kabel pelangi, baterai 9 V dc, *headset*, dan saklar.

### 2.3 Teknik Penelitian

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahapan penelitian. Tahapan penelitian dimulai dari studi literatur, perancangan blok sistem, perancangan dan pengujian sistem perangkat keras, perancangan dan pengujian sensor ultrasonik, perancangan dan pengujian sensor Inframerah, perancangan dan pengujian *Mp3 Player* YX5200, perancangan rangkaian secara keseluruhan, serta perancangan bentuk fisik dan pengujian alat. Sensor Ultrasonik yang digunakan berjumlah 2 buah, yang diberi nama sensor ultrasonik 1 dan sensor ultrasonik 2. Hasil dari modul *Mp3 Player* akan mengeluarkan suara yang sudah diatur dan diprogram pada aplikasi arduino dengan nama kode pemograman. Kode program suara 1, 2, dan 3 aktif pada jarak yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik 1 jarak (0-45) cm, (45-120) cm, dan (120-250) cm. Suara 4 aktif pada saat sensor inframerah mendeteksi radiasi inframerah jarak (0-7) m. Suara 5 dan 6 aktif pada saat sensor ultrasonik 2 mendeteksi adanya jarak yang melebihi atau

kurang dari batas jarak kemiringan (73-89) cm. Setiap kode pemrograman yang aktif akan mengeluarkan informasi suara seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1** Informasi *output* suara pada modul *Mp3 Player*

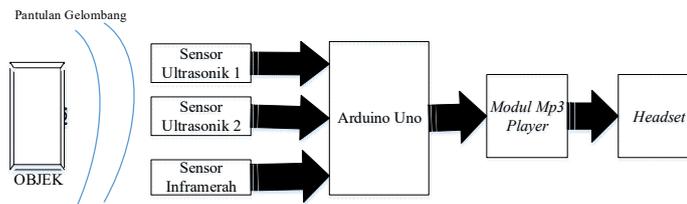
Kode Program	Output suara
Suara 1	Satu langkah kedepan ada penghalang
Suara 2	Dua langkah kedepan ada penghalang
Suara 3	Tiga langkah kedepan ada penghalang
Suara 4	Ada manusia
Suara 5	Ada benda
Suara 6	Ada lubang

### 2.3.1 Studi Literatur

Sebelum melakukan penelitian terlebih dahulu dilakukan studi literatur untuk mendapatkan referensi-referensi yang mendukung penelitian. Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan jurnal-jurnal dan mencari data yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan.

### 2.3.2 Perancangan Blok Sistem

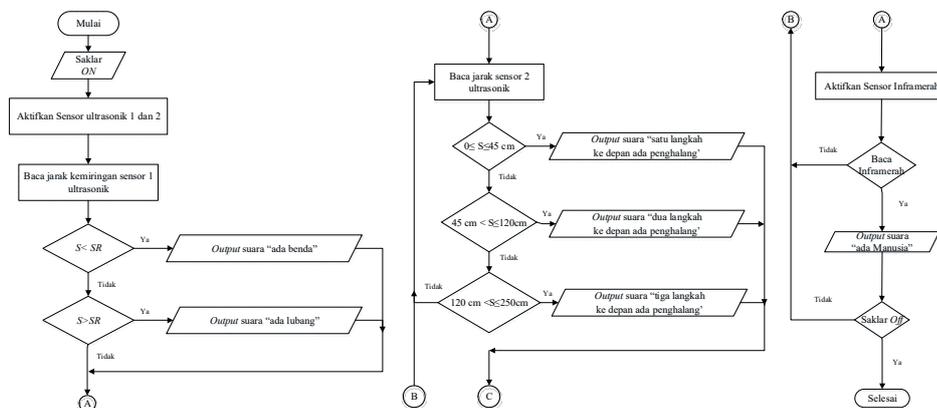
Perancangan blok sistem bertujuan untuk memudahkan dalam memahami hubungan antara satu komponen dengan komponen lainnya. Perancangan blok sistem dapat dilihat pada Gambar 1. Dimana sensor ultrasonik 1 untuk mengukur jarak kemiringan sensor dengan sudut 60 derajat, sensor ultrasonik 2 untuk mendeteksi jarak di depan dengan posisi horizontal dan sensor Inframerah digunakan untuk mendeteksi radiasi manusia.



**Gambar 1** Perancangan blok sistem.

### 2.3.3 Perancangan dan Pengujian Sistem Perangkat Keras

Perancangan perangkat lunak berupa program dengan menggunakan bahasa pemrograman Arduino uno. Diagram alir program dapat dilihat pada Gambar 2. Ketika saklar dihidupkan, sensor ultrasonik 1 dan 2 akan aktif. Sensor ultrasonik 1 membaca jarak kemiringan dengan sudut 60° dari permukaan kaca dan sensor ultrasonik 2 membaca jarak di depan sensor dengan lintasan horizontal. Sensor ultrasonik 1 dan 2 akan memberikan informasi melalui modul *Mp3 Player* YX5300 kepada penyandang tunanetra berupa suara.



**Gambar 2** Diagram alir program

### 2.3.4 Karakteristik Sensor Ultrasonik

Karakterisasi sensor ultrasonik dilakukan dengan memasang sensor dengan menghubungkan Arduino menggunakan *jumper*. Karakteristik ini dilakukan untuk menentukan jarak baca maksimum sensor dengan melihat besar tegangan yang dikeluarkan sensor setiap jaraknya.

### 2.3.5 Karakteristik Sensor Inframerah

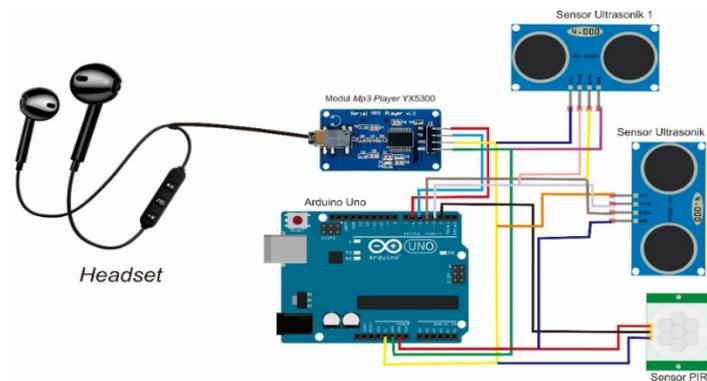
Karakterisasi sensor *Inframerah* dilakukan dengan memasang sensor dengan menghubungkan Arduino menggunakan *jumper* dan menambahkan LED. Karakteristik ini dilakukan untuk menentukan Jarak baca posisi maksimum sensor.

### 2.3.6 Karakteristik Modul *Mp3 Player* YX5300

Pengujian Karakterisasi ini dilakukan untuk mengetahui Modul *Mp3 Player* YX5300 dapat mengeluarkan suara. Suara yang direkam dapat keluar dari speaker. Dimana suara disimpan dalam *micro Sd*, berupa *Mp3* yang akan keluar melalui speaker dengan bantuan program Arduino.

### 2.3.7 Perancangan Rangkaian Alat Keseluruhan

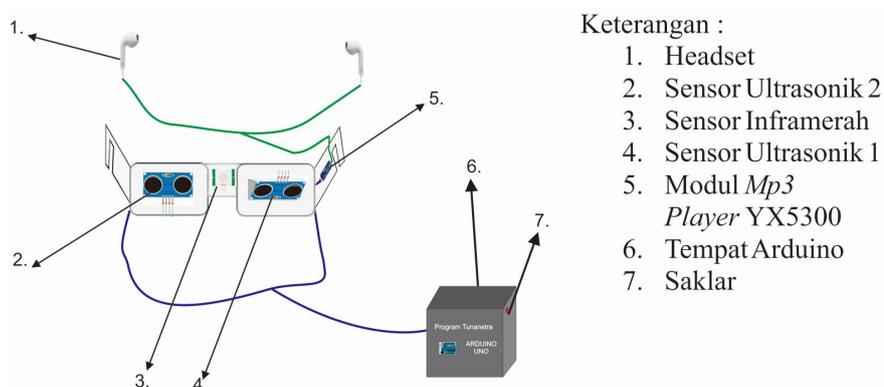
Rancangan alat secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3. Rangkaian alat secara keseluruhan diuji dengan tujuan untuk melihat apakah komponen - komponen tersebut dapat terkomposisi dengan baik dan bekerja sesuai dengan perintah pada program yang telah dibuat.



Gambar 3 Rangkaian alat secara keseluruhan.

### 2.3.8 Perancangan Bentuk Fisik Alat

Gambar 4 merupakan gambaran letak komponen elektronika pada media kacamata sebagai alat bantu tunanetra. Arduino Uno diletakkan dalam sebuah kotak. Modul *Mp3 Player* YX5300, sensor *Inframerah*, sensor Ultrasonik 1 dan 2 dihubungkan ke Arduino yang ada di dalam kotak menggunakan *jumper*. Modul *Mp3 Player* diletakkan pada bagian kiri kacamata dan saklar di letakkan dibagian kanan kacamata. Sensor jarak dan *Inframerah* diletakkan pada bagian depan kacamata.



Gambar 4 Bentuk fisik Alat

### III. HASIL DAN DISKUSI

#### 3.1 Hasil Karakterisasi Sensor Inframerah

Karakterisasi sensor Inframerah dilakukan dengan memvariasikan jarak sensor terhadap objek mulai dari 30 cm sampai 10 m. Tujuannya untuk mengetahui pengaruh jarak terhadap tegangan dan jarak maksimal manusia yang dapat dideteksi oleh sensor. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa nilai tegangan yang dideteksi sensor adalah sama untuk semua nilai jarak. Hal tersebut menjelaskan bahwa tegangan keluaran dari sensor tidak dipengaruhi oleh jarak manusia, akan tetapi radiasi inframerah yang dikeluarkan manusia. Jarak maksimal sensor untuk mendeteksi radiasi inframerah manusia adalah 700 cm seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

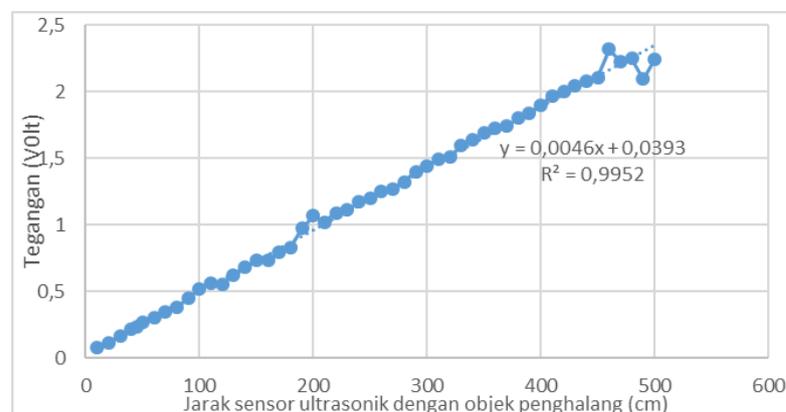
**Tabel 2** Hasil Karakterisasi sensor Inframerah

Jarak sensor-objek (cm)	Respon Sensor	Tegangan keluaran (V)	Output Mp3 Player
30	Terdeteksi	3,52	Ada Manusia
60	Terdeteksi	3,52	Ada Manusia
90	Terdeteksi	3,52	Ada Manusia
120	Terdeteksi	3,52	Ada Manusia
150	Terdeteksi	3,53	Ada Manusia
180	Terdeteksi	3,53	Ada Manusia
210	Terdeteksi	3,53	Ada Manusia
240	Terdeteksi	3,53	Ada Manusia
270	Terdeteksi	3,53	Ada Manusia
300	Terdeteksi	3,53	Ada Manusia
400	Terdeteksi	3,53	Ada Manusia
500	Terdeteksi	3,53	Ada Manusia
600	Terdeteksi	3,53	Ada Manusia
700	Terdeteksi	3,53	Ada Manusia
800	Tidak Terdeteksi	0	-
900	Tidak Terdeteksi	0	-
1000	Tidak Terdeteksi	0	-

#### 3.2 Hasil Karakterisasi Sensor Ultrasonik

##### 3.2.1 Hasil Karakterisasi sensor ultrasonik 2 dengan variasi jarak

Karakterisasi sensor ultrasonik dilakukan dengan variasi jarak terhadap objek di depannya mulai dari 10 cm sampai 500 cm. Tujuannya untuk mengetahui pengaruh jarak terhadap tegangan dan jauh maksimal objek penghalang yang dapat dideteksi sensor. Hasilnya menunjukkan bahwa nilai tegangan yang dideteksi adalah mengalami peningkatan bila jarak sensor dengan penghalang meningkat seperti pada Gambar 4.



**Gambar 4** Grafik hubungan tegangan terhadap jarak sensor

Fungsi transfer pada grafik tersebut ( $y = 0,0046x + 0,0393$ ) menginformasikan bahwa sensor ini mengonversi setiap perubahan jarak sebesar 1 cm menjadi perubahan tegangan sebesar 0,0046 V. Jadi, sensitivitas sensor tersebut adalah 0,0046 V dan gelincirannya adalah 0,0393 V.

### 3.2.2 Karakterisasi sensor ultrasonik 1 dengan kemiringan sudut 60 derajat

Karakterisasi sensor dengan sudut 60° dilakukan dengan memberikan dua kondisi. Kondisi pertama mendeteksi benda di bawah sensor pada saat jarak kemiringan yang terbaca kurang dari 73 cm dan kondisi kedua mendeteksi adanya jalan berlubang di bawah sensor pada saat jarak kemiringan melebihi jarak 89 cm .

Kondisi pertama dilakukan untuk melihat keberadaan benda di bawah sensor. Pengujian dilakukan dengan meletakkan sensor pada ketinggian 88 cm dari permukaan untuk mempermudah melakukan pendeteksian. Jika sensor mendeteksi jarak kemiringan antara sensor dan benda kurang dari 73 cm, maka sensor akan mengaktifkan kode pemrograman suara 5 seperti pada Tabel 3.

**Tabel 3** Hasil karakteristik sensor untuk benda di bawah sensor

Nama Benda	Tinggi (cm)	Kemiringan (cm)	Range jarak sensor ke benda (cm)	Terdeteksi	Output Mp3 Player
Benda 1	10	72	73-89	Ya	suara 5
Benda 2	23	65	73-89	Ya	suara 5
Benda 3	32	54	73-89	Ya	suara 5
Benda 4	43	41	73-89	Ya	suara 5
Benda 5	53	46	73-89	Ya	suara 5
Benda 6	58	31	73-89	Ya	suara 5
Benda 7	67	35	73-89	Ya	suara 5

Kondisi kedua dilakukan untuk mendeteksi jalan berlubang. Pengujian dilakukan dengan meletakkan sensor pada ketinggian 88 cm dari permukaan untuk mempermudah melakukan pendeteksian. Jika sensor mendeteksi jarak kemiringan antara sensor dan jalan melebihi jarak 89 cm, maka sensor akan mengaktifkan kode pemrograman suara 6. Data yang telah didapatkan, menjelaskan bahwa setiap ada penambahan tinggi sensor dengan meletakkan benda di bawah permukaan media kaca maka akan mempengaruhi jarak kemiringan yang terbaca oleh sensor, seperti pada Tabel 4

**Tabel 4** Hasil karakteristik sensor untuk mendeteksi jalan berlubang

Penambahan Tinggi Sensor (Cm)	Tinggi sensor (cm)	Kemiringan (cm)	Range jarak sensor ke benda (cm)	terdeteksi	Output Mp3 Player
5	93	87	73-89	Tidak	-
10	98	93	73-89	Ya	suara 6
17	105	96	73-89	Ya	suara 6
25	113	104	73-89	Ya	suara 6
29	117	108	73-89	Ya	suara 6
33	121	116	73-89	Ya	suara 6
52	140	131	73-89	Ya	suara 6
60	148	135	73-89	Ya	suara 6
64	152	145	73-89	Ya	suara 6
72	160	149	73-89	Ya	suara 6
78	166	155	73-89	Ya	suara 6

### 3.3 Pengujian Akhir Alat Secara Keseluruhan

Pengujian akhir dilakukan dengan manusia 1 yang memakai alat bantu tunanetra dan beberapa objek penghalang berupa dinding, galon, lantai bawah (sebagai objek adanya lubang) dan manusia 2. Output suara informasi yang diberikan kepada manusia 1 berupa suara 1,2,3,4,5,6 yang dikeluarkan Mp3 Player seperti pada tabel 1 yang berfungsi memudahkan manusia 1 berjalan. Pengujian sensor ultrasonik 1 dilakukan dengan manusia 1 yang berjalan mendekati dinding dengan kondisi jalan tidak ada galon, tidak ada lantai bawah dan tidak ada manusia 2. Kondisi jalan tersebut membuat sensor ultrasonik 2 dan sensor inframerah tidak aktif. Jarak 130 cm antara dinding dan sensor membuat Mp3 Player mengeluarkan informasi suara 3, jarak 60 cm antara sensor dan dinding membuat Mp3 Player mengeluarkan informasi suara 2, dan pada jarak 30 cm antara sensor dan dinding membuat Mp3 Player mengeluarkan suara 1. Selanjutnya Pengujian sensor ultrasonik 2 dilakukan dengan manusia 1

berjalan mendekati galon dan berjalan di atas lantai bertingkat dengan ketinggian 25 cm. Jarak 15 cm antara sensor dan galon membuat *Mp3 Player* mengeluarkan suara 5. Kondisi selanjutnya manusia 1 berjalan di atas lantai bertingkat menuju lantai bagian bawah, pada saat jarak 14 cm secara horozontal antara sensor dengan lantai bawah membuat *Mp3 Player* mengeluarkan suara 6. Pengujian terakhir pada sensor inframerah dilakukan dengan manusia 1 yang berjalan menuju manusia 2. Kondisi jalan dibuat tidak ada lantai bawah dan tidak ada galon supaya sensor hanya fokus mendeteksi keberadaan manusia di depannya. Jarak 130 cm antara manusia 1 dan manusia 2 membuat *Mp3 Player* mengeluarkan informasi suara 3 dan 4, jarak 60 cm antara manusia 1 dan manusia 2 membuat *Mp3 Player* mengeluarkan suara 2 dan 4, dan pada jarak 30 cm antara manusia 1 dan manusia 2 membuat *Mp3 Player* Mengeluarkan suara 5,1, dan 4. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5** Pengujian alat secara keseluruhan

Objek Penghalang	Jarak antara sensor dan benda (cm)	Output suara ( <i>headset</i> )
Dinding	30	Suara 1
Dinding	60	Suara 2
Dinding	130	Suara 3
Galon di lantai	15	Suara 5
Lantai bawah	14	Suara 6
Manusia	30	Suara 5,1, dan 4
Manusia	60	Suara 2 dan 4
Manusia	130	Suara 3 dan 4

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, alat yang dirancang telah berhasil dan dapat berjalan dengan baik yang ditunjukkan dengan adanya *output* suara yang memberikan informasi yang mudah dipahami. Hasil dari pendeteksian sensor inframerah, variasi jarak tidak mempengaruhi tegangan yang dihasilkan. Sensor Inframerah mampu mendeteksi radiasi inframerah manusia tidak bergerak dengan jarak 30 cm, dan radiasi inframerah manusia yang bergerak dengan jarak maksimal 7 m. Sensor ultrasonik 1 dapat mendeteksi jarak objek karena hasil keluaran tegangannya berubah untuk setiap objek yang berada pada variasi jarak dari sensor. Sensor ultrasonik 2 dengan diatur pada kemiringan sudut 60° dapat mendeteksi adanya benda di bawah sensor dan jalan berlubang dengan batas jarak kemiringan *range* yang diatur program.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arminda, G.W., Hendriawan, A., Akbar, R., Sulistijono, L., 2010, Desain Sensor Jarak Dengan *Output* Suara Sebagai Alat Bantu Jalan Bagi Penyandang Tunanetra, *Jurnal Jurusan Teknik Elektronika*, hal. 1-10.
- Hasan, N.A., Partha, C.I., Divayana, Y., 2017, Rancang Bangun Pemandu Tunanetra Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler, *Jurnal Teknologi Elektro*, Vol. 16, No. 3, hal. 27-32.
- Meizani, M.N., Muid, A., Riswaman, T., 2015, Pembuatan Prototipe Kacamata Elektronik Untuk Tunanetra Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Sensor Ultrasonik, *Jurnal Coding*, Vol. 03, No. 2, hal. 88-99.
- Pertuni, 2017, Siaran Pers: Peran Strategis Pertuni Dalam Memberdayakan Tunanetra Di Indonesia, <https://pertuni.or.id/siaran-pers-peran-strategis-pertuni-dalam-memberdayakan-tunanetra-di-indonesia/>, diakses November 2019.
- World Health Organization (WHO), 2019, Blindness And Vision Impairment, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>, diakses 11 mei 2020.