

**RANCANG BANGUN ALAT BANTU JALAN
BAGI PENYANDANG TUNANETRA
DENGAN SENSOR YANG DAPAT BERGERAK
KE KANAN DAN KE KIRI**

TUGAS AKHIR

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Fisika



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Diajukan oleh :

Asep Kurniawan

14620014

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2019



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-651/Un.02/DST/PP.00.9/02/2019

Tugas Akhir dengan judul : Rancang Bangun Alat Bantu Jalan Bagi Penyandang Tunanetra dengan Sensor yang dapat Bergerak ke Kanan dan ke Kiri

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : ASEP KURNIAWAN
Nomor Induk Mahasiswa : 14620014
Telah diujikan pada : Selasa, 19 Februari 2019
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

Frída Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc.
NIP. 19780510 200501 1 003

Penguji I

Asih Melati, S.Si., M.Sc.
NIP. 19841110 201101 2 017

Penguji II

Anis Yuniati, S.Si., M.Si.
NIP. 19830614 200901 2 009

Yogyakarta, 19 Februari 2019
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi



Dr. Martono, M.Si.
NIP. 19691212 200003 1 001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Asep Kurniawan

NIM : 14620014

Program Studi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Rancang Bangun Alat Bantu Jalan Bagi Penyandang Tunanetra dengan Sensor yang Dapat Bergerak ke Kanan dan ke Kiri” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 14 Februari 2019

Penulis



Asep Kurniawan
NIM. 14620014



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : ASEP KURNIAWAN

NIM : 14620014

Judul Skripsi : RANCANG BANGUN ALAT BANTU JALAN BAGI PENYANDANG
TUNANETRA DENGAN SENSOR YANG DAPAT BERGERAK KE KANAN DAN KE
KIRI

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Fisika

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 2 Januari 2019

Pembimbing

Frida Agung Rakhmadi, M.Sc

NIP. 19780510 200501 01 003

MOTTO

Hidup adalah belajar dan beramal sholeh



HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucap syukur alhamdulillah, karya ini penulis persembahkan teruntuk orangtua tercinta yang senantiasa mendoakan penulis di setiap sujudnya, lidah yang tak henti-hentinya mengharap yang terbaik bagi penulis sehingga membuahakan kebahagiaan yang tidak dapat terukur dengan banyaknya materi.



KATA PENGANTAR

Tiada puja dan puji syukur yang pantas dilantunkan oleh penulis selain kepada Allah SWT yang tidak pernah berhenti memberikan segala nikmat dan hidayah sehingga dengan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “Rancang Bangun Alat Bantu Jalan Bagi Penyandang Tunanetra dengan Sensor yang Dapat Bergerak ke Kanan dan ke Kiri”. Shalawat serta salam tidak lupa tercurahkan selalu kepada Nabi yang insyaa Allah akan memberi syafaat ialah Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan para umatnya.

Alhamdulillah berkat dukungan dari berbagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Karenanya penulis menyampaikan rasa terimakasih yang tulus kepada :

1. Orangtua tercinta yang tiada hentinya mendoakan di setiap sujud sholatnya, mengingatkan di sepanjang waktunya dan memberi motivasi bagi penulis.
2. Bapak Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, S.Si., M.Si selaku Kepala Program Studi Fisika. Semoga selalu memberikan yang terbaik untuk generasi fisika.
3. Bapak Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan pengarahan dalam tugas akhir ini. Semoga keberkahan selalu tercurah kepada beliau.
4. Ibu Asih Melati, M.Sc selaku dosen pendamping akademik yang membimbing penulis sejak sah statusnya sebagai mahasiswa fisika. Semoga senantiasa dimudahkan segala urusannya.
5. Seluruh dosen Fisika maupun luar fisika yang pernah memberikan ilmunya kepada penulis, semoga mendapat balasan kebaikan dari Allah.

6. Ibu kos yang sudah seperti ibu sendiri yang selalu mengingatkan agar segera lulus dan sukses.
7. Sedulur Fisika 14 yang sudah seperti saudara beda rahim, menemani penulis berproses. Semoga kita semua sukses dan tetap rendah hati.
8. Kakak dan adik adikku fisika semua angkatan sebagai tempat berbagi ilmu pengetahuan. Semoga kita semua diberikan kemudahan dalam mengerjakan segala sesuatu dan diberkahi Allah.
9. Serta semua pihak memberikan bantuan tulus dan dukungan dalam penyusunan tugas akhir ini yang tidak tersebutkan satu persatu.

Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kata sempurna oleh karena itu diharapkan kritik dan saran demi kemajuan dan peningkatan tugas akhir ini. Semoga penelitian ini bermanfaat untuk semuanya.

Yogyakarta, 14 Februari 2019

Penulis

RANCANG BANGUN ALAT BANTU JALAN BAGI PENYANDANG TUNANETRA DENGAN SENSOR YANG DAPAT BERGERAK KE KANAN DAN KE KIRI

Asep Kurniawan
14620014

INTISARI

Alat bantu jalan bagi penyandang tunanetra saat ini masih memiliki kekurangan, sehingga diperlukan pengembangan teknologi yang dapat membantu tunanetra dalam berjalan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat bantu jalan bagi penyandang tunanetra dengan sensor yang dapat bergerak ke kanan dan ke kiri serta menguji akurasi, presisi, dan tingkat keberhasilan alat. Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap yaitu membuat alat dan menguji alat. Alat dibuat menggunakan sebuah sensor ultrasonik HC-SR04, dua buah arduino nano, sebuah motor servo SG90, dan sebuah *buzzer*. Alat diuji dengan membaca jarak pada variasi 60cm, 70cm, 80cm, 90cm, dan 100cm. Selain pengujian jarak, alat juga diuji pada sudut 0°, 30° kanan dan kiri serta 60° kanan dan kiri. Output alat berupa bunyi *buzzer*. *Buzzer* akan berbunyi ketika jarak yang terbaca kurang dari sama dengan 100cm. Hasil penelitian rancang bangun alat bantu jalan bagi penyandang tunanetra dengan sensor yang dapat bergerak ke kanan dan ke kiri yang telah dibuat memiliki akurasi sebesar 99,995% dan presisi (*repeatability*) sebesar 98,600%. Adapun, alat ini memiliki persentase tingkat keberhasilan sebesar 98,400 %.

Kata Kunci: Tunanetra, Arduino Nano, Sensor Ultrasonik HC-SR04, Motor Servo SG90, *Buzzer*.

DESIGN OF WALKING AIDS FOR BLIND PEOPLE WITH A SENSOR THAT CAN TURN RIGHT AND LEFT

Asep Kurniawan
14620014

ABSTRACT

Today, walking aids for blind people still have lack, so it needs technology developments which can help blind people in walking activity. This research aims to make a walking aids for blind people with a sensor that can turn right and left and to test the accuracy, precision, and the success percentage of the device. This research is done in two steps, those are making the device and testing the device. The device made from ultrasonic sensor HC-SR04, two arduino nanos, motor servo SG90, and a buzzer. The device is tested by reading the distance with various distance of 60 cm, 70 cm, 80 cm, 90 cm, 100 cm. Besides reading distance, the device is tested by reading the angle with various angle of 0°, 30° right and left, and 60° right and left. The output of the device is the buzzer sound. The buzzer will sound when the distance is less than equal 100 cm. The result of the research of walking aids for blind people that can turn right and left that has been made has the accuracy of 99,995% and the precision (repeatability) of 98,600%. Meanwhile, this device has the success percentage of 98,400%.

Key words: Blind people, Arduino Nano, ultrasonic sensor HC-SR04, Motor Servo SG90, *Buzzer*.

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN KESLIAN SKRIPSI	ii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Studi Pustaka	6
2.2 Landasan Teori	8
2.2.1 Tunanetra	8
2.2.2 Gelombang Ultrasonik	11
2.2.3 Sensor Ultrasonik HC-SR04	13
2.2.4 Motor Servo	15
2.2.5 Arduino Nano	18
2.2.6 Buzzer	21
2.2.7 Karakteristik Alat Ukur	22
2.2.8 Tolong Menolong Dalam Perspektif Islam	24
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	26
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	26
3.2.1 Alat Penelitian	26
3.2.2 Bahan Penelitian	26
3.3 Prosedur Penelitian	27
3.3.1 Pembuatan Alat	27
3.3.2 Pengujian Alat	33

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Hasil.....	36
4.1.1 Pembuatan Alat.....	36
4.1.2 Pengujian Alat.....	37
4.2 Pembahasan.....	37
4.2.1 Pembuatan Alat.....	37
4.2.2 Pengujian Alat.....	40
4.2.3 Integrasi-Interkoneksi.....	42
BAB V PENUTUP	43
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	47



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sensor Ultrasonik HC-SR04 (https://www.makerfabs.com)	13
Gambar 2. 2 Prinsip kerja sensor ultrasonik (https://www.andalanelektro.id)	14
Gambar 2. 3 Motor Servo (https://www.jaycar.com.au).....	16
Gambar 2. 4 Bagian-bagian motor servo (https://howtomechatronics.com)	16
Gambar 2. 5 Sinyal PWM pada motor servo (https://howtomechatronics.com) ..	17
Gambar 2. 6 <i>Board</i> arduino nano (http://www.circuitstoday.com).....	18
Gambar 2. 7 Arduino IDE	20
Gambar 2. 8 <i>Buzzer</i> (http://full-parts.com)	22
Gambar 2. 9 Simbol <i>Buzzer</i> (https://www.woovector.com)	22
Gambar 3. 1 Blok diagram prosedur penelitian	27
Gambar 3. 2 Blok diagram pembuatan perangkat keras	28
Gambar 3. 3 Skema Rangkaian Deteksi Jarak	29
Gambar 3. 4 Skema Rangkaian Penggerak sensor	29
Gambar 3. 5 Penggabungan Alat.....	30
Gambar 3. 6 Tahapan pembuatan <i>sketch</i> program	30
Gambar 3. 7 Diagram alir pembuatan <i>sketch</i> program pembacaan jarak.....	31
Gambar 3. 8 Diagram alir pembuatan <i>sketch</i> program pergerakan motor servo...	32
Gambar 3. 9 Alur pemasangan <i>sketch</i> program pada papan arduino	32
Gambar 4. 1 Rancang Bangun Alat Tampak Luar	36
Gambar 4. 2 Bagian Dalam Kotak Hitam	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino nano	19
Tabel 3. 1 Alat penelitian	26
Tabel 3. 2 Bahan penelitian.....	27
Tabel 3. 3 Pengujian alat dengan variasi jarak pada sudut 0°	33
Tabel 3. 4 Pengujian alat dengan variasi jarak pada sudut 30°	33
Tabel 3. 5 Pengujian alat dengan variasi jarak pada sudut 60°	33
Tabel 3. 6 Pengujian alat dengan variasi jarak pada sudut -30°	33
Tabel 3. 7 Pengujian alat dengan variasi jarak pada sudut -60°	34
Tabel 3. 8 Pengujian keberhasilan dengan variasi jarak pada sudut 0°	34
Tabel 3. 9 Pengujian keberhasilan dengan variasi jarak pada sudut 30°	34
Tabel 3. 10 Pengujian keberhasilan dengan variasi jarak pada sudut 60°	35
Tabel 3. 11 Pengujian keberhasilan dengan variasi jarak pada sudut -30°	35
Tabel 3. 12 Pengujian keberhasilan dengan variasi jarak pada sudut -60°	35



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	47
Lampiran 2	48
Lampiran 3	49
Lampiran 4	50
Lampiran 5	56
Lampiran 6	61
Lampiran 7	62
Lampiran 8	63



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Allah SWT memerintahkan manusia untuk saling tolong menolong dalam kebaikan. Salah satu perintah tersebut terdapat pada Al-Qur'an surat Al-Ma'idah ayat kedua.

Allah SWT berfirman dalam Al-Qur'an surat Al-Ma'idah ayat ke-2:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا لَا تَحْلُوا شَعَائِرَ اللَّهِ وَلَا الشَّهْرَ الْحَرَامَ وَلَا الْهَدْيَ وَلَا الْقَلَائِدَ وَلَا آمِينَ
الْبَيْتِ الْحَرَامِ يَبْتَغُونَ فَضْلًا مِنْ رَبِّهِمْ وَرِضْوَانًا ۚ وَإِذَا حَلَلْتُمْ فَاصْطَادُوا ۚ وَلَا يَجْرِمَنَّكُمْ
شَنَاةُ قَوْمٍ أَنْ صَدُّوكُمْ عَنِ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ أَنْ تَعْتَدُوا ۚ وَتَعَاوَنُوا عَلَى الْبِرِّ وَالتَّقْوَىٰ ۚ وَلَا
تَعَاوَنُوا عَلَى الْإِثْمِ وَالْعُدْوَانِ ۚ وَاتَّقُوا اللَّهَ ۚ إِنَّ اللَّهَ شَدِيدُ الْعِقَابِ .

Artinya: “Wahai orang-orang yang beriman! Janganlah kamu melanggar syi'ar-syi'ar kesucian Allah, dan jangan (melanggar kehormatan) bulan-bulan haram, jangan (mengganggu) hadyu hewan-hewan kurban, dan qalaa'id (hewan-hewan kurban yang diberi tanda), dan jangan (pula) mengganggu orang-orang yang mengunjungi Baitulharam; mereka mencari kurnia dan kerdaan Tuhannya. Tetapi apabila kamu telah menyelesaikan ihram, maka bolehlah kamu berburu. Jangan sampai kebencian(mu) kepada suatu kaum karena mereka menghalang-halangi kamu dari Masjidilharam, mendorongmu berbuat malampau'i batas (kepada mereka). Dan tolong-menolonglah kamu dalam (mengerjakan) kebajikan dan takwa, dan jangan tolong-menolong dalam berbuat dosa dan permusuhan. Bertakwalah kepada Allah, Sungguh Allah sangat berat siksa-Nya.” (Rauf, 2016: 106).

Firman Allah “Dan tolong-menolonglah kamu dalam (mengerjakan) kebajikan dan takwa, dan jangan tolong-menolong dalam berbuat dosa dan permusuhan.” Muhammad Nasib ar-Rifai (2011: 12) mengutip pendapat Ibnu Katsir dalam tafsirnya menyebutkan bahwa Allah Ta'ala menyuruh hamba-

hamba-Nya yang beriman supaya tolong-menolong dalam mengerjakan berbagai kebaikan, yaitu kebaikan dalam meninggalkan aneka kemungkaran, yaitu ketakwaan, serta melarang mereka tolong-menolong dalam melakukan kebatilan dan bekerjasama dalam berbuat dosa dan keharaman.

Manusia diperintahkan untuk saling tolong-menolong dalam berbuat kebaikan. Salah satu bentuk tolong-menolong dalam berbuat kebaikan ialah membantu sesama manusia yang mengalami keterbatasan fisik. Kebutaan merupakan salah satu bentuk keterbatasan fisik yang dialami oleh manusia.

Kebutaan merupakan masalah serius yang ada di Indonesia. Informasi dari WHO tahun 2010 menyebutkan bahwa kebutaan di Indonesia menempati posisi kedua di dunia, dari 45 juta penduduk dunia yang mengalami kebutaan, 2,5 jutanya merupakan penduduk Indonesia. Sementara itu, data kementerian kesehatan RI (2013) menyatakan bahwa jumlah penderita kebutaan dan penglihatan lemah (*severe low vision*) di Indonesia mencapai 3 juta jiwa. Pada tahun 2013 jumlah penderita kebutaan tercatat lebih dari 900 ribu jiwa sedangkan penderita penglihatan lemah mencapai lebih dari 2,1 juta jiwa. Jumlah penglihatan lemah (*severe low vision*) dan kebutaan meningkat pesat pada penduduk kelompok umur 45 tahun keatas dengan rata-rata peningkatan sekitar dua sampai tiga kali lipat setiap 10 tahunnya. Jumlah lemah penglihatan dan kebutaan tertinggi ditemukan pada penduduk kelompok umur 75 tahun keatas sesuai dengan adanya peningkatan proses degeneratif pada penambahan usia (Riskesdas, 2013).

Kata “tunanetra” dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia berasal dari kata “tuna” yang artinya rusak atau cacat dan kata “netra” yang artinya adalah mata atau alat penglihatan, jadi kata tunanetra adalah rusak penglihatan. Sedangkan orang yang buta adalah orang yang rusak penglihatannya secara total. Jadi, orang yang tunanetra belum tentu mengalami kebutaan total tetapi orang yang buta sudah pasti tunanetra.

Umumnya untuk bergerak dan berpindah tempat, penyandang tunanetra menggunakan alat bantu tongkat untuk mengetahui benda yang ada disekitarnya. Keahlian dalam memakai tongkat ini memerlukan proses pelatihan yang terstruktur agar tunanetra dapat menggunakan tongkat dengan baik.

Seiring dengan semakin canggihnya era teknologi maka semakin banyak alat yang diciptakan untuk memudahkan mobilitas seorang tunanetra. Salah satunya adalah alat navigasi berbasis sensor ultrasonik (Andreas, 2016). Kekurangan dari alat tersebut adalah keterbatasan dalam pendeteksian halangan yaitu pada satu arah saja.

Berdasarkan kelemahan pada penelitian Andreas (2016) maka perlu dikembangkan alat bantu jalan yang dapat mendeteksi halangan pada banyak sisi yaitu dapat bergerak ke kanan dan ke kiri. Kemampuan sensor yang dapat bergerak ke kanan dan ke kiri dapat memaksimalkan proses navigasi tunanetra terutama jika terdapat halangan atau rintangan.

Alat bantu jalan bagi penyandang tunanetra dengan sensor yang dapat bergerak ke kanan dan ke kiri nantinya akan diuji kinerjanya. Pengujian kinerja

dilakukan untuk mengetahui apakah alat ini berfungsi dengan baik. Apabila hasil pengujian menunjukkan nilai yang positif maka alat ini diharapkan mampu memberikan manfaat bagi penyandang tunanetra sebagai alat bantu jalan tambahan dalam aktivitas sehari-hari.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan penelitian dalam pembuatan alat bantu jalan bagi penyandang tunanetra adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancang bangun alat bantu jalan bagi penyandang tunanetra dengan sensor yang dapat bergerak ke kanan dan ke kiri?
2. Bagaimana kinerja rancang bangun alat bantu jalan bagi penyandang tunanetra yang telah dibuat?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan penelitian tersebut, maka tujuan penelitian yang sesuai adalah sebagai berikut:

1. Membuat alat bantu jalan bagi penyandang tunanetra dengan sensor yang dapat bergerak ke kanan dan ke kiri.
2. Menguji alat bantu jalan bagi penyandang tunanetra dengan sensor yang dapat bergerak ke kanan dan ke kiri.

1.4 Batasan Penelitian

Batasan Penelitian dalam pembuatan alat bantu jalan bagi penyandang tunanetra adalah sebagai berikut:

1. Mikrokontroler yang digunakan adalah dua buah arduino nano.
2. Sensor jarak yang digunakan adalah sensor ultrasonik HC-SR04.

3. Motor servo yang digunakan adalah motor servo SG90.
4. Sudut jangkauan sensor dalam bergerak adalah 120 derajat.
5. Pengujian dilakukan pada variasi jarak 60cm, 70cm, 80cm, 90cm, 100cm.
6. Pengujian dilakukan pada variasi sudut 0°, 30° ke kanan dan ke kiri, 60° ke kanan dan ke kiri.
7. Pengujian alat bantu jalan meliputi pengujian data akurasi, presisi, dan tingkat keberhasilan.
8. Output alat berupa bunyi *buzzer*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian alat bantu jalan bagi penyandang tunanetra adalah sebagai berikut:

1. Bagi akademisi dan peneliti, penelitian ini dijadikan sebagai tambahan informasi dan referensi yang berkelanjutan.
2. Bagi masyarakat umum, penelitian ini mampu memberikan informasi mengenai alat bantu mobilitas tunanetra yang lebih inovatif sehingga dapat menjadi alternatif pilihan alat bantu jalan bagi tunanetra.
3. Bagi pemerintah, penelitian ini dapat dijadikan rujukan informasi dan pertimbangan dalam merumuskan kebutuhan difabel di Indonesia khususnya bagi penyandang tunanetra.
4. Bagi penyandang tunanetra khususnya, penelitian ini dijadikan sebagai suatu alat yang bisa berkontribusi dalam keseharian mereka

BAB V

PENUTUP

8.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasannya maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat bantu jalan bagi penyandang tunanetra dengan sensor yang dapat bergerak ke kanan dan ke kiri berhasil dibuat menggunakan dua buah arduino nano, sebuah sensor ultrasonik HC-SR04, sebuah servo SG90, dan sebuah *buzzer*.
2. Alat bantu jalan bagi penyandang tunanetra ini dapat mendeteksi adanya objek rintangan di depan dan samping kanan 60° serta kiri pemakainya sejauh kurang dari sama dengan 100 cm dengan tingkat akurasi sebesar 99,995%, presisi (*repeatability*) sebesar 98,600%, serta keberhasilan dalam mendeteksi adanya objek rintangan sebesar 98,400%

8.2 Saran

Saran yang dapat dilakukan untuk mengembangkan alat ini adalah sebagai berikut:

1. Alat bantu jalan bagi penyandang tunanetra yang telah dibuat belum memiliki pelindung apabila terjadi hujan. Karenanya disarankan ditambahkan pelindung agar dapat digunakan pada saat hujan.
2. Kabel penghubung sensor dengan arduino nano masih kurang elastis sehingga berpotensi putus jika digunakan dalam jangka waktu yang lama. Disarankan menggunakan kabel yang lebih elastis untuk mengurangi resiko kabel putus.

3. Terdapat penyandang tunanetra yang mengalami gangguan pendengaran. Disarankan menggunakan perangkat getar sebagai tambahan indikator rintangan selain bunyi.
4. Baterai yang digunakan sebagai catu daya dapat habis jika digunakan dalam jangka waktu yang lama sehingga harus diganti dengan baterai baru. Hal ini dinilai kurang ekonomis. Karenanya disarankan menggunakan baterai yang dapat diisi ulang.



DAFTAR PUSTAKA

- Andreas & Wendanto, W. 2016. *Tingkat Bantu Tunanetra Pendeteksi Halangan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Arduino*. Jurnal Ilmiah Go Infotech. Vol.22 No.1, Juni 2016 : 24-30.
- Buzzer. Diakses pada 24 Januari 2019 dari <http://full-parts.com/active-buzzer-3v.html>
- Cheeke, J., D., N. 2002. *Fundamentals and Applications of Ultrasonic Waves*. Canada: CRC Press.
- Dwiatmaja, A.W. 2013. *Rancang Bangun Sistem Deteksi Ayam Tiren Berbasis Resistansi dan Mikrokontroler ATmega8*. (Skripsi) Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Elek Freaks. 2011. Ultrasonic Ranging Module HC-SR04. Diakses pada 12 Januari 2019 dari <http://www.elekfreaks.com/store/hcsr04-ultrasonic-sensor-distance-measuring-module-ultra01-p-91.html>
- Fraden, J. 2016. *Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications* (5th ed). California: Springer.
- Herdiana, B. 2016. Karakteristik Alat Ukur. Diakses Pada 14 Januari 2019 dari https://academia.edu/11229211/Materi_1_Karakteristik_alat_ukur
- Hidayat dan Suwandi. 2013. *Pendidikan Anak Berkebutuhan Khusus Tunanetra*. Jakarta Timur: PT. Luxima Metro Indah.
- Hirose, A., & Lonngren K., E. 1985. *Introduction to Wave Phenomena*. Canada: John Willey and Son
- <http://www.themakersworkbench.com/tutorial/trigerring-servo-using-hc-sr04-distance-sensor-and-arduino>
- <https://www.andalanelektro.id/2018/09/cara-kerja-dan-karakteristik-sensor-ultrasonic-hcsr04.html>
- <https://www.jaycar.com.au/arduino-compatible-9g-micro-servo-motor/p/YM2758>
- https://www.makerfabs.com/index.php?route=product/product&product_id=72
- https://www.researchgate.net/figure/HC-SR04-Distance-measuring-method-22-Compass-HMC-5883L_fig1_322788402
- Kadir, A. 2014. *From Zero to a Pro Arduino: Panduan Mempelajari Aneka Proyek Berbasis Mikrokontroler*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Kementerian Kesehatan Indonesia. 2013. *Riset Kesehatan Dasar*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Indonesia.
- Morris, A., S., dan Langari, R. *Measurement and Instrumentation Principles* (3rd ed). Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Nurhamidah, dkk. 2016. *Alat Bantu Navigasi Tunanetra Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno*. Program Studi Teknik Informatika Sekolah Tinggi Teknik Harapan Medan.

- Pin Arduino. Diakses Pada 24 Januari 2019 dari <http://www.circuitstoday.com/arduino-nano-tutorial-pinout-schematics>
- Pradopo, S. 1977. *Pendidikan Anak-anak Tunanetra*. Bandung: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Prinsip Kerja Motor Servo. Diakses Pada 24 Januari 2019 dari <https://howtomechatronics.com/how-it-works/how-servo-motors-work-how-to-control-servos-using-arduino/>
- Rauf, A., A., A., 2017. *Al-Qur'an Hafalan Mudah*. Bandung: Cordoba.
- Rifai, M. I. 2011. *Ringkasan Tafsir Ibnu Katsir*. Jakarta: Gema Insani Pers.
- Setyo, dkk. 2016. *Handsight : Hand-Mounted Device untuk Membantu Tunanetra Berbasis Ultrasonik dan Arduino*. Program Studi Sistem Komputer Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Simbol Buzzer. Diakses pada 24 Januari 2019 dari <https://www.woovector.com/electronic-symbol-electrical-circuit-buzzer-764.html>
- Suryono. 2012. *Workshop Peningkatan Mutu Penelitian Dosen dan Mahasiswa*. Program Studi Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta