

# ALAT BANTU JALAN SENSORIK BAGI TUNANETRA

**ASEP KURNIAWAN**

**Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Kalijaga**

**asep.hiw@gmail.com**

## *Abstract*

*The existing mobility aids for the visually impaired today still have several shortcomings, so it is necessary to develop technology that can help them walk better. This study aims to create a walker with sensors that can move right and left. Research also tests its accuracy, precision, and success. In making the tool, two steps are taken: making tools and testing tools. The device consisted of an HC-SR04 ultrasonic sensor, two Arduino Nano, an SG90 servo motor, and a buzzer. The product then was tested by reading distances at variations of 60cm, 70cm, 80cm, 90cm and 100cm. In addition to distance testing, the instrument is also tested at 0 °, 30 ° right and left angles and 60 ° right and left. The device's output is a buzzer sound. This design of mobility aids for the blind have an accuracy of 99.995% and a precision (repeatability) of 98.600%. Meanwhile, this tool has a percentage of the success rate of 98,400%.*

**Keywords:** mobility assistive technology; blind mobility; visual impairment tool.

### **Abstrak**

Alat bantu jalan bagi tunanetra saat ini masih memiliki kekurangan sehingga diperlukan pengembangan teknologi yang dapat membantu mereka berjalan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat bantu jalan dengan sensor yang dapat bergerak ke kanan dan ke kiri serta menguji akurasi, presisi, dan tingkat keberhasilan alat. Penelitian 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. Hasil penelitian rancang bangun alat bantu jalan bagi penyandang tunanetra yang telah dibuat memiliki akurasi 99,995% dan presisi (*repeatability*) sebesar 98,600%. Adapun, alat ini memiliki persentase tingkat keberhasilan sebesar 98,400 %.

**Kata kunci:** alat bantu tunanetra; sensor gerak kiri kanan; fasilitas mobilitas.

### **A. Pendahuluan**

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 (*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 (*low vision*) dan kebutaan meningkat pesat pada penduduk kelompok umur 45 tahun ke atas 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 ke atas sesuai dengan adanya

---

INKLUSI:

*Journal of  
Disability Studies,  
Vol. 6, No. 2,  
Jul-Dec 2019*

peningkatan proses degeneratif pada penambahan usia (BPDANP Kesehatan, 2013). Umumnya untuk bergerak dan berpindah tempat, penyandang tunanetra menggunakan alat bantu tongkat untuk mengetahui benda yang ada di sekitarnya. Keahlian dalam memakai tongkat ini memerlukan proses pelatihan yang terstruktur agar tunanetra dapat menggunakan tongkat dengan baik (Rahmawati, 2018).

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 yang diciptakan oleh Andreas dan Wendoto. Alat ini berbentuk tongkat dengan sebuah sensor di bagian tengahnya (Andreas & Wendanto, 2017, hlm. 26). Kekurangan dari alat tersebut adalah keterbatasan dalam pendeteksian halangan yaitu pada satu arah saja.

Beberapa penelitian semisal juga dilakukan oleh Setiawan (Setiawan, 2017) dan Heryanto & Suprijono (Heryanto & Suprijono, 2011). Alat yang mereka kembangkan juga menggunakan tongkat dan sensor yang dapat membantu tunanetra melakukan mobilitas. Sementara kharisma menambahkan teknologi RFID pada tongkat tunanetra (Aqli, Nurussa'adah, & Abidin, 2014). Selain tongkat, beberapa riset juga mencoba memanfaatkan teknologi *smartphone*. Hal ini dapat dicontohkan dalam riset Perwira yang menggunakan HP berbasis android untuk mendeteksi jalan berlubang bagi tunanetra (Perwira, 2018).

Berdasarkan kelemahan serta kekurangan pada penelitian sebelumnya, maka perlu dikembangkan alat bantu jalan yang dapat mendeteksi halangan pada banyak sisi yaitu dapat bergerak ke kanan dan ke kiri. Perbedaan lainnya adalah dalam riset ini tidak menggunakan tongkat sebagai media penunjuk arah, melainkan gelang. 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

---

*INKLUSI:*

*Journal of  
Disability Studies,  
Vol. 6, No. 2  
Jul-Dec 2019*

diharapkan mampu memberikan manfaat bagi penyandang tunanetra sebagai alat bantu jalan tambahan dalam aktivitas sehari-hari.

INKLUSI:

*Journal of  
Disability Studies,  
Vol. 6, No. 2,  
Jul-Dec 2019*

## B. Landasan Teori

### 1. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan gelombang ultrasonik yang merambat melalui medium udara. Salah satu jenis sensor ultrasonik adalah HC-SR04. HC-SR04 dapat mengukur jarak sensor dengan benda sejauh 4 meter.

Bagian-bagian utama sensor ultrasonik HC-SR04 ditunjukkan oleh gambar 2.1, HC-SR04 memiliki 4 pin *male header* yang digunakan untuk *power supply* (5v DC), *trigger*, *echo*, dan *ground*. *Transmitter* sebagai pemancar gelombang ultrasonik dan *receiver* sebagai penerimanya.

Gambar 1  
Sensor Ultrasonik HC-SR04 (<https://www.makefab.com>)



Prinsip kerja sensor ultrasonik HC-SR04 yaitu mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gelombang ultrasonik. Transduser dari sensor ultrasonik terbuat dari bahan piezoelektrik. *Transmitter* ultrasonik memancarkan gelombang ultrasonik, maka *timer* secara otomatis aktif dan pin *echo* berada dalam keadaan *high*. Gelombang ultrasonik yang menyebar di udara akan memantul ketika bertemu penghalang pada perambatannya. Gelombang ultrasonik yang terpantul kemudian diterima oleh *receiver* dan mengubah keadaan pin *echo* menjadi *low*. Jarak antara objek dengan sensor dapat dihitung berdasarkan lama waktu pin *echo* dalam

keadaan *high* (Elec Freaks, 2011). Kecepatan ultrasonik di udara pada temperatur 20°C adalah 343 m/s (Hirose dan Lonngren, 1985: 90). Jarak antara halangan dan *transmitter* dapat dihitung, yaitu menggunakan persamaan berikut:

$$S = \frac{vt}{2}$$

Keterangan:

S = jarak dalam satuan meter (m)

v = kecepatan dalam satuan meter per sekon (m/s)

t = waktu dalam satuan sekon (s)

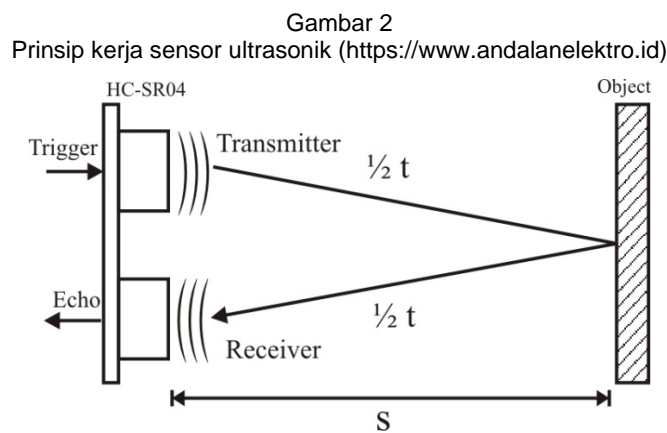
INKLUSI:

*Journal of  
Disability Studies,*

*Vol. 6, No. 2*

*Jul-Dec 2019*

Sementara mekanisme kerja sensor ultrasonik ditunjukkan oleh Gambar 2.



Sensor ultrasonik memiliki banyak manfaat. Salah satu manfaat dari sensor ultrasonik adalah untuk navigasi. Selain itu sensor ultrasonik dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi adanya banjir atau kenaikan permukaan air sungai. Sensor ultrasonik juga dapat digunakan untuk mengukur jarak dari sensor dengan benda yang dideteksi.

## 2. Motor Servo

Motor servo adalah suatu perangkat putar (*actuator*) yang dirangkai dengan kontrol umpan balik atau *loop* tertutup sehingga perangkat tersebut dapat diatur untuk memastikan dan menentukan posisi dari sudut poros output motor. Motor servo merupakan jenis motor yang memiliki tiga kabel. Masing-masing digunakan sebagai catu daya, *ground*, dan kontrol.

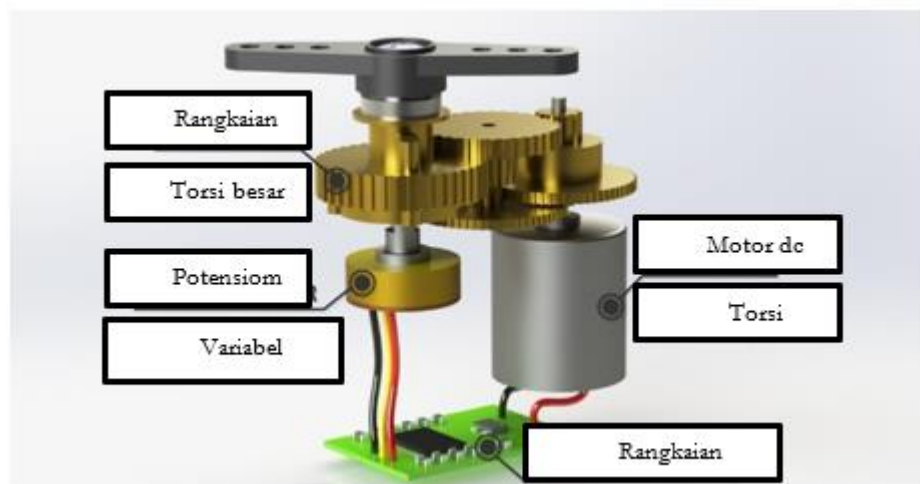
Kabel kontrol digunakan untuk menentukan motor untuk memutar rotor ke arah posisi tertentu. Biasanya rotor hanya akan berputar hingga  $200^\circ$ . Namun ada pula yang mampu berputar hingga sebesar  $360^\circ$  (Kadir, 2015). Motor servo merupakan motor yang diatur dan dikontrol menggunakan pulsa dengan modulasi.

INKLUSI:  
*Journal of  
Disability Studies,  
Vol. 6, No. 2,  
Jul-Dec 2019*

Gambar 3  
Motor Servo (<https://www.jaycar.com.au>)



Gambar 4  
Bagian-bagian motor servo (<https://howtomechatronics.com>)



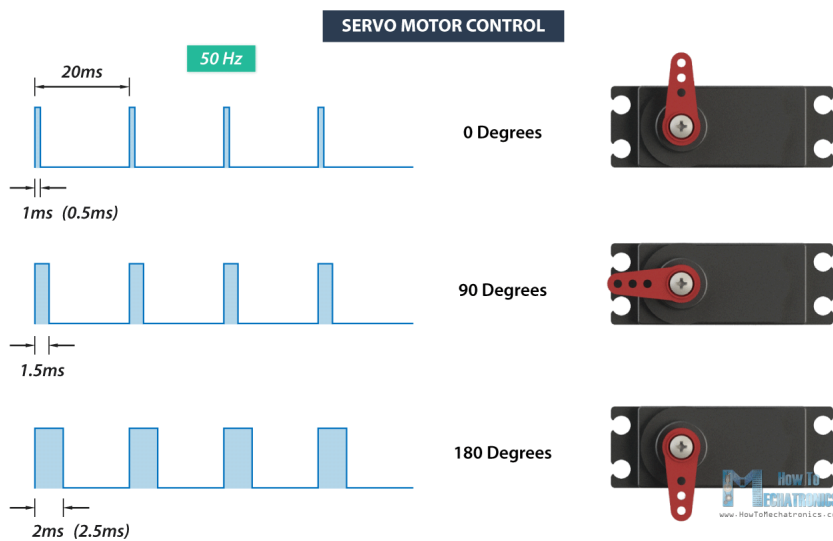
Ada dua jenis motor servo, yaitu motor servo AC dan DC. Motor servo AC lebih dapat menangani arus yang tinggi atau beban berat, sehingga sering diaplikasikan pada mesin-mesin industri. Sedangkan motor servo DC biasanya lebih cocok untuk digunakan pada aplikasi-aplikasi yang lebih

kecil. Menurut rotasinya, umumnya terdapat dua jenis motor servo yang terdapat di pasaran, yaitu motor servo *rotation*  $180^{\circ}$  dan servo *rotation continuous*  $360^{\circ}$ . Gambar sebuah motor servo ditunjukkan oleh Gambar 3. Bagian-bagian motor servo ditunjukkan oleh Gambar 4.

Motor servo memiliki 4 bagian utama yaitu motor dc, *control circuit*, *potentiometer*, dan *gearbox*. Motor dc yang digunakan merupakan *high speed* motor yang memiliki torsi rendah. Motor dc terhubung dengan *gearbox* yang membuat motor servo memiliki torsi yang lebih kuat dan memiliki pergerakan kecepatan yang lambat. Salah satu *gear* yang terdapat pada *gearbox* terhubung ke sebuah *potentiometer* yang akan membaca arah dan besarnya derajat posisi dari ujung *gearbox*. *Potentiometer* terhubung ke sebuah rangkaian yang akan mengendalikan arah putaran motor dc.

INKLUSI:  
*Journal of  
Disability Studies,  
Vol. 6, No. 2  
Jul-Dec 2019*

Gambar 5  
Sinyal PWM pada motor servo (<https://howtomechatronics.com>)



Cara pengendalian atau pengoperasian motor servo adalah dengan memberikan sinyal *pulse width modulation* (PWM). Ketika lebar pulsa kendali telah diberikan, maka poros motor servo akan bergerak atau berputar ke posisi yang telah diperintahkan, dan berhenti pada posisi tersebut dan akan tetap bertahan pada posisi tersebut. Gambar sinyal PWM yang dimaksud ditampilkan pada Gambar 5.

Motor servo digunakan dalam berbagai bidang. Motor servo biasa digunakan dalam aplikasi-aplikasi di industri, selain itu juga digunakan

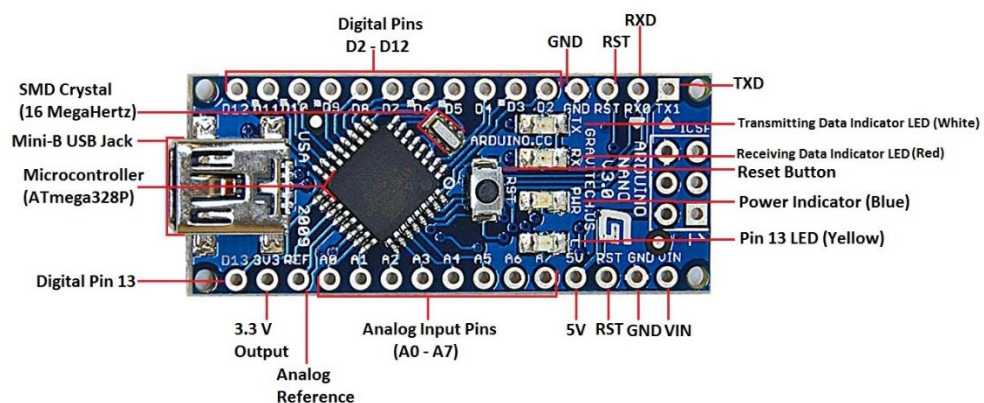
dalam berbagai aplikasi lain seperti pada mobil mainan radio kontrol, robot, pesawat, dan lain sebagainya. Salah satu kegunaan dari motor servo pada bidang robotik yaitu untuk menggerakkan lengan atau kaki robot. Motor servo juga bisa digunakan untuk mengatur besarnya sudut yang dibutuhkan pada bidang-bidang lain.

### 3. Arduino Nano

#### a. Board Arduino Nano

Arduino nano merupakan salah satu mikrokontroler arduino. Komponen utama di dalam papan arduino adalah sebuah *microcontroller* 8 bit dengan merk ATmega yang dibuat oleh perusahaan Atmel Corporation. Berbagai papan Arduino menggunakan tipe ATmega yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya. Secara fungsi, arduino nano serupa dengan arduino uno dan lainnya.

Gambar 6  
Board Arduino Nano (<http://www.circuitstoday.com>)



Arduino nano memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan arduino uno. Arduino nano berukuran lebih kecil dari arduino uno serta memiliki harga yang relatif lebih terjangkau dari arduino uno. Keunggulan lain dari arduino nano ialah memiliki pin input output analog yang lebih banyak dari arduino uno yaitu berjumlah delapan pin, sedangkan arduino uno hanya enam pin. *Board* arduino nano ditunjukkan pada Gambar 6.

Spesifikasi yang ada pada arduino nano dirangkum dalam Tabel 1 berikut.



Tabel 1  
Spesifikasi Arduino Nano

| Spesifikasi                        | Keterangan   |
|------------------------------------|--|
| Mikrokontroler                     | Atmel ATmega 168 atau ATmega328  |
| Tegangan Operasi                   | 5V   |
| Tegangan <i>Input</i> (disarankan) | 7-12V  |
| Tegangan <i>Input</i> (batas)      | 6-20V  |
| Pin I/O Digital                    | 14 (6 digunakan untuk <i>output</i> PWM)   |
| Pin Analog                         | 8  |
| Arus DC tiap Pin I/O               | 40 mA  |
| <i>Flash Memory</i>                | 16KB (ATmega168) atau 32KB (ATmega328) dimana 2 KB digunakan untuk <i>bootloader</i> |
| SRAM                               | 1 KB (ATmega168) atau 2KB (ATmega328)  |
| EEPROM                             | 512 byte (ATmega168) atau 1KB (ATmega328)  |
| Kecepatan <i>clock</i>             | 16MHz  |
| Dimensi                            | 1,85cm x 4,32cm  |

INKLUSI:

*Journal of  
Disability Studies,  
Vol. 6, No. 2  
Jul-Dec 2019*

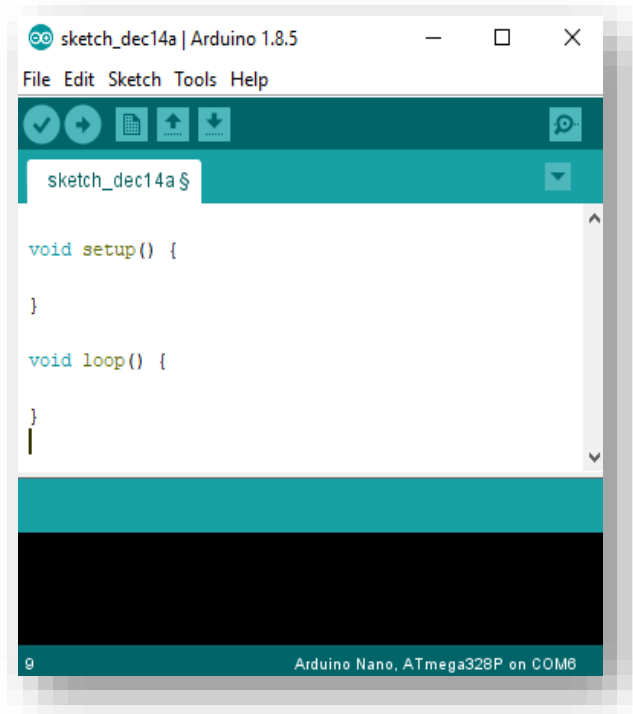
Arduino nano dapat digunakan untuk berbagai proyek. Arduino nano dapat digunakan sebagai perangkat utama sebuah alat, robot, mesin otomatis, alat ukur dan alat lainnya yang melibatkan mikrokontroler sebagai prosesor utamanya. Arduino nano dipilih karena sangat ekonomis dan praktis. Arduino nano tidak memerlukan banyak ruang sehingga sangat cocok untuk proyek atau alat yang berukuran kecil.

#### ***b. Arduino IDE***

Program yang digunakan untuk membuat program arduino dinamakan *Arduino Integrated Development Environment* (Arduino IDE). Program tersebut dapat diunduh secara gratis di situs [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc) (Kadir, 2015). Perangkat ini menggunakan bahasa C dan C++ dan dilengkapi dengan *library* C/C++ dari *Wiring project* untuk operasi *input* dan *output* yang lebih sederhana.

Perangkat lunak Arduino IDE mempunyai beberapa komponen dan fitur dalam proses pemrograman pada *board* arduino. Tampilan komponen dan fitur perangkat lunak Arduino IDE ditunjukkan gambar 2.7.

Gambar 7  
Arduino IDE



INKLUSI:  
*Journal of  
Disability Studies,  
Vol. 6, No. 2,  
Jul-Dec 2019*

Bagian-bagian pada perangkat lunak Arduino IDE pada gambar 2.5 sebagai berikut:

- 1) **Menu bar**, terdiri dari menu *File*, *Edit*, *Sketch*, *Tools*, dan *Help*.
- 2) **Toolbar**, terdiri dari beberapa komponen yang diurutkan dari kiri ke kanan sebagai berikut:
  - **Verify**, berfungsi untuk melakukan verifikasi kode yang telah dibuat, sehingga sesuai dengan kaidah pemrograman.
  - **Upload**, berfungsi untuk melakukan kompilasi program pada Arduino.
  - **New Sketch**, berfungsi untuk membuat *sketch* baru.
  - **Open Sketch**, berfungsi untuk membuka *sketch* yang pernah disimpan.
  - **Save Sketch**, berfungsi untuk menyimpan *sketch* yang telah dibuat.

- **Serial Monitor**, berfungsi untuk membuka *interface* komunikasi serial.
- 3) **Tempat *sketch***, berfungsi untuk menulis program Arduino. Program Arduino yang sederhana terdiri dari dua fungsi, yakni:
    - **Setup**. Fungsi ini akan bekerja satu kali saat program dijalankan setelah *power-up* atau *reset*. Fungsi ini digunakan untuk menginisialisasi variabel, mode pin *input* atau *output*, dan *library* lain yang diperlukan.
    - **Loop**. Fungsi ini akan bekerja berulang-ulang setelah fungsi *setup*. Fungsi ini mengendalikan Arduino sampai perangkat dimatikan atau di-*reset*.
  - 4) **Keterangan aplikasi**, berfungsi untuk memunculkan pesan pemberitahuan saat proses pemrograman seperti “*Done Uploading*” atau “*Compiling*”.
  - 5) **Konsol**, berfungsi untuk memunculkan pesan informasi saat proses pemrograman, seperti bila terjadi *error* saat *compiling* maka akan terdapat pesan bagian-bagian yang menyebabkan terjadinya *error*.
  - 6) **Baris *sketch***, berfungsi untuk menunjukkan posisi baris kursor yang sedang aktif pada *sketch*.
  - 7) **Informasi *port***, berfungsi untuk menunjukkan *port* yang aktif dipakai oleh *board* Arduino.

### c. **Buzzer**

*Buzzer* adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Buzzer memiliki dua buah kaki yaitu berfungsi sebagai kaki positif dan sebuah kaki berfungsi sebagai kaki negatif. *Buzzer* memiliki ukuran diameter sekitar 1 cm. Suara yang dikeluarkan oleh *buzzer* sekitar 95dB. *Buzzer* ditunjukkan oleh Gambar 8.

---

INKLUSI:

*Journal of  
Disability Studies,  
Vol. 6, No. 2  
Jul-Dec 2019*

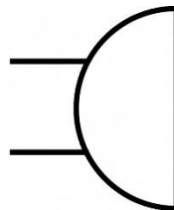
Gambar 8  
Buzzer (<http://full-parts.com>)



INKLUSI:  
*Journal of  
Disability Studies,*  
Vol. 6, No. 2,  
Jul-Dec 2019

Prinsip kerja *buzzer* sama seperti *loud speaker*. *Buzzer* dibangun dari kumparan yang dipasang pada diafragma, sehingga ketika dialiri arus listrik kumparan tersebut akan bersifat elektromagnet. Hal tersebut menyebabkan kumparan dan diafragma yang menjadi satu tersebut bergerak keluar atau ke dalam bergantung dari arah arus dan polaritas magnet. Gerakan tersebut menyebabkan udara bergetar, sehingga akan menghasilkan suara (Dwiatmaja, 2013). Simbol buzzer ditunjukkan oleh Gambar 9.

Gambar 9  
Simbol Buzzer



Kegunaan dari *buzzer* adalah sebagai indikator bunyi. *Buzzer* diaplikasikan sebagai indikator alarm, peringatan, atau pertanda dari suatu alat.

#### 4. Karakteristik Alat Ukur

Karakteristik alat ukur adalah sifat yang dimiliki alat ukur yang berhubungan dengan unjuk kerja, batasan kerja serta kualitas alat ukur untuk menghasilkan output yang diharapkan (Herdiana, 2016). Setiap alat ukur memiliki kemampuan masing-masing, oleh karena itu dibutuhkan kriteria-kriteria agar alat ukur tersebut layak untuk digunakan antara lain:

**a. Akurasi**

Akurasi menyatakan ketepatan nilai hasil pengukuran dengan nilai sesungguhnya (*true value*). Akurasi juga dapat diartikan dengan nilai yang dianggap benar (*accepted value*) (Morris, 2001, hlm. 17). Akurasi sebuah alat ukur dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$Akurasi = r \times 100\%$$

$$r = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{\sqrt{[n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2][n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2]}}$$

Keterangan:

- $r$  = koefisien
- $n$  = banyaknya data pengukuran
- $X_i$  = output alat
- $Y_i$  = output alat standar

Alat ukur yang bagus adalah alat ukur yang memiliki akurasi tinggi. Apabila nilai persentase akurasi  $\geq 95\%$  maka alat ukur sudah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) dan jika nilai persentase akurasi  $\leq 97\%$  maka alat ukur sudah memenuhi Standar Internasional (SI) (Suryono, 2012).

**b. Presisi**

Presisi menunjukkan seberapa dekat perbedaan nilai pada saat dilakukan pengukuran berulang. *Repeatability* merupakan salah satu jenis presisi. *Repeatability* menunjukkan seberapa dekat keluaran yang terbaca ketika menggunakan masukan yang sama, waktu yang tidak terpaut jauh, kondisi pengukuran yang sama, alat ukur yang sama, pengamat yang sama dan lokasi yang sama (Morris, 2001). *Repeatability* dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Repeatability = 100\% - \delta$$

$$\delta = \frac{\Delta}{FS} \times 100\%$$

Keterangan:

- $\delta$  = *error repeatability*
- $\Delta$  = selisih nilai terkecil dan terbesar disetiap pengulangan
- $FS$  = *full scale* atau skala tertinggi input

---

INKLUSI:

*Journal of  
Disability Studies,  
Vol. 6, No. 2  
Jul-Dec 2019*

Alat ukur yang bagus adalah alat ukur yang memiliki *repeatability* tinggi. Apabila nilai persentase *repeatability*  $\geq 95\%$  maka alat ukur sudah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) dan jika nilai persentase *repeatability*  $\leq 97\%$  maka alat ukur sudah memenuhi Standar Internasional (SI) (Suryono, 2012).

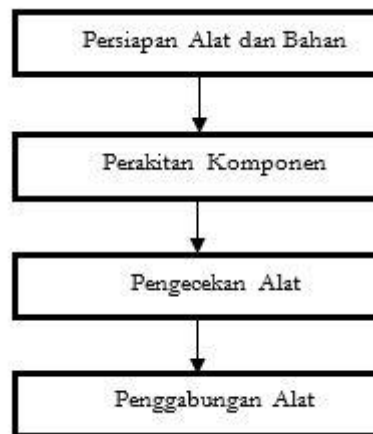
### C. Pembuatan Alat

Pembuatan rancang bangun dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama ialah pembuatan perangkat keras. Tahap kedua ialah pembuatan *sketch* program. Prosedur tersebut dijabarkan sebagai berikut:

#### 1. Pembuatan Perangkat Keras

Pembuatan perangkat keras bertujuan untuk membuat alat dalam bentuk fisik. Pembuatan perangkat keras meliputi persiapan alat dan bahan, perakitan komponen, pengecekan alat, dan penggabungan alat. Blok diagram pada tahapan ini ditampilkan pada gambar berikut.

Gambar 10  
Blok diagram Pembuatan Perangkat Keras



Penjelasan dari masing-masing blok diagram pembuatan perangkat keras adalah sebagai berikut:

##### a. *Persiapan Alat dan Bahan*

Tahapan persiapan alat dan bahan bertujuan untuk menyiapkan seluruh alat dan bahan yang digunakan untuk membuat alat bantu jalan. Alat dan

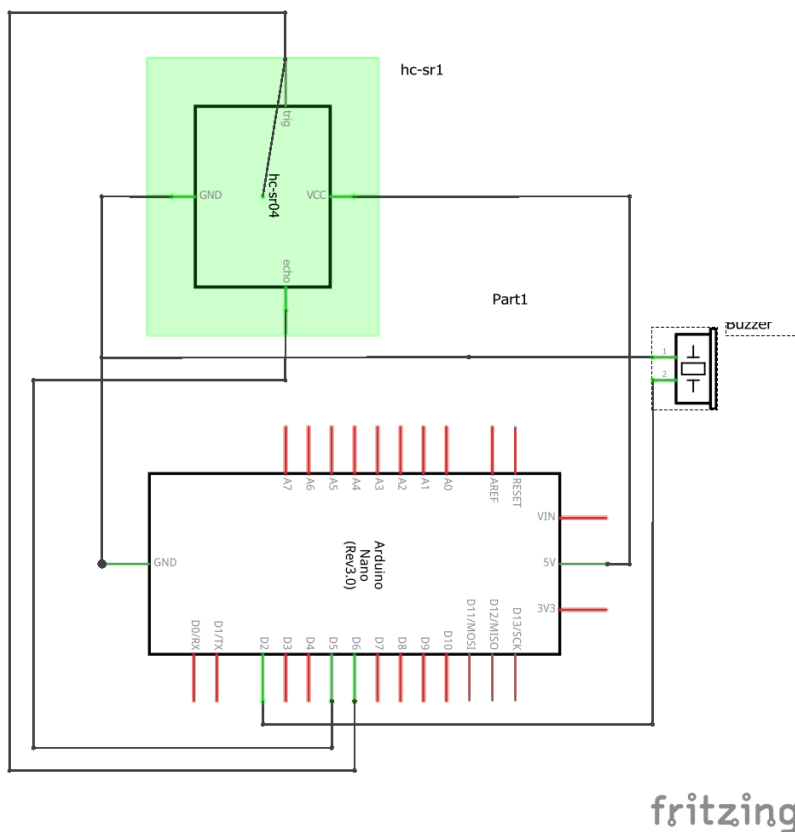
bahan dipersiapkan sesuai dengan daftar yang dibutuhkan. Daftar alat yang dibutuhkan terdapat pada tabel 3.1, sedangkan daftar bahan yang dibutuhkan terdapat pada tabel 3.2.

**b. Perakitan Komponen**

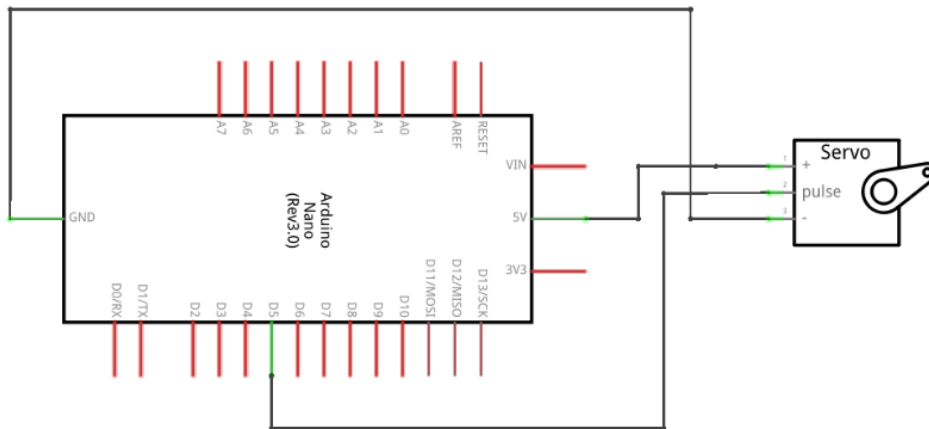
Tahapan perakitan komponen bertujuan untuk merakit atau menggabungkan komponen utama pada alat. Komponen utama yang dirakit adalah arduino nano, sensor HC-SR04, servo, dan *buzzer*. Perakitan komponen berdasarkan skema rangkaian yang ditunjukkan oleh Gambar 11 dan 12.

*INKLUSI:*  
*Journal of*  
*Disability Studies,*  
*Vol. 6, No. 2*  
*Jul-Dec 2019*

Gambar 11  
Skema Rangkaian Deteksi Jarak



Gambar 12  
Skema Rangkaian Penggerak Sensor



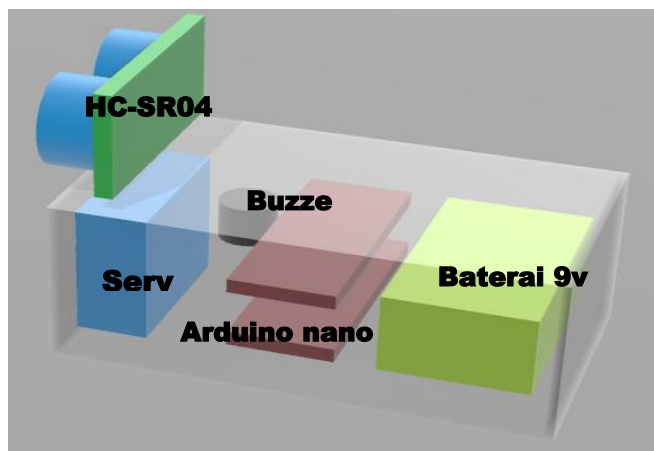
**c. Pengecekan Alat**

Tahapan pengecekan alat bertujuan untuk memastikan antar komponen sudah terhubung dengan benar oleh kabel penghubung. Pengecekan alat menggunakan ohm meter. Ujung kabel dan pangkal kabel dihubungkan dengan *probe* ohm meter. Kabel dipastikan terhubung dengan baik dan tidak ada yang terputus.

**d. Penggabungan Alat**

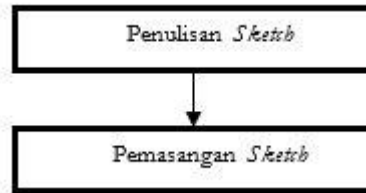
Tahapan penggabungan alat bertujuan untuk menggabungkan seluruh rangkaian alat menjadi satu kesatuan alat. Seluruh rangkaian digabungkan dan diposisikan seperti pada Gambar 13.

Gambar 13  
Penggabungan Alat



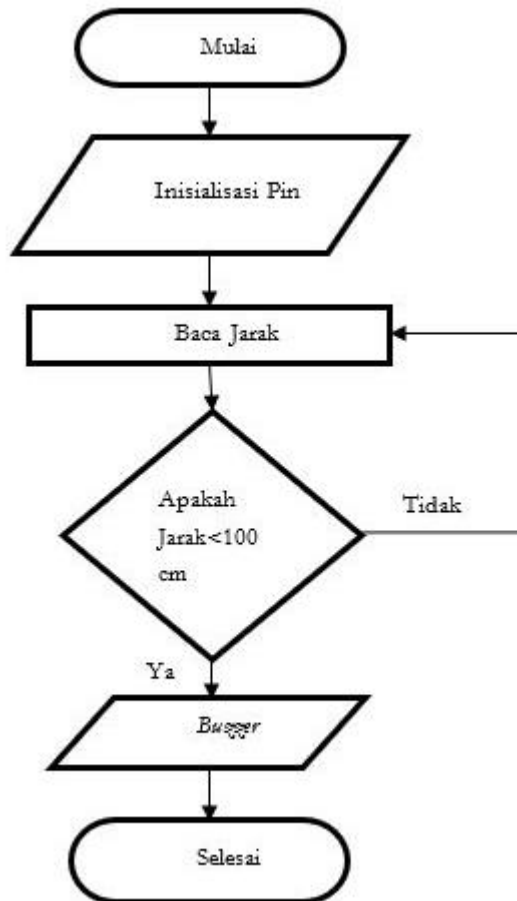


Gambar 14  
Tahapan Pembuatan *Sketch* Program



INKLUSI:  
*Journal of  
Disability Studies,  
Vol. 6, No. 2  
Jul-Dec 2019*

Gambar 15  
Diagram alir pembuatan *sketch* program pembacaan jarak



## 2. Pembuatan *Sketch* Program

Tahapan pembuatan *sketch* program bertujuan untuk membuat program yang akan diinstal ke papan arduino. Pembuatan *sketch* program dilakukan dalam beberapa tahap diantaranya penulisan *sketch* pada aplikasi arduino IDE dan pemasangan *sketch* program pada papan arduino. Tahapan pembuatan *sketch* program ditunjukkan pada Gambar 14.

Penjelasan tahapan pembuatan *sketch* program adalah sebagai berikut:

### **a. Penulisan Sketch**

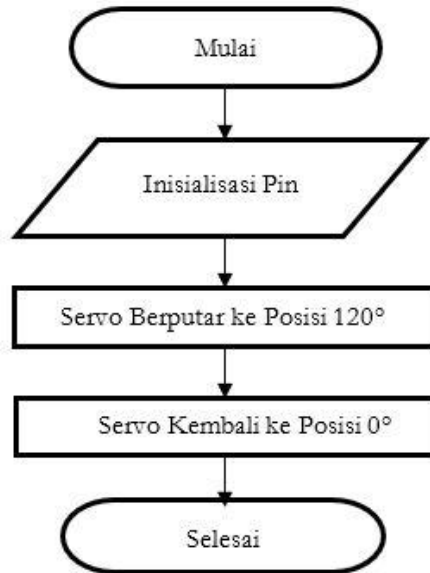
Penulisan *sketch* bertujuan untuk menulis *sketch* program pada aplikasi arduino IDE di komputer. Program ditulis menggunakan bahasa pemrograman C pada *sketch* aplikasi arduino. Terdapat dua program yang dibuat yaitu program untuk membaca jarak dan program untuk menggerakkan sensor menggunakan motor servo. Adapun program pembacaan jarak mengikuti diagram alir yang ditunjukkan oleh Gambar 15. Sementara itu, pembuatan program untuk menggerakkan sensor menggunakan motor servo mengikuti diagram alir yang ditunjukkan oleh Gambar 16.

### **b. Pemasangan Sketch**

Pemasangan *sketch* bertujuan untuk memasang atau menginstal *sketch* program yang sebelumnya sudah dibuat pada aplikasi arduino IDE ke papan arduino. Komputer dihubungkan ke papan arduino menggunakan kabel USB (*Universal Serial Bus*). Alur pemasangan *sketch* ke papan arduino ditampilkan pada diagram alir yang ditunjukkan oleh Gambar 17.

*Alat Bantu Jalan Sensorik bagi Tunanetra*

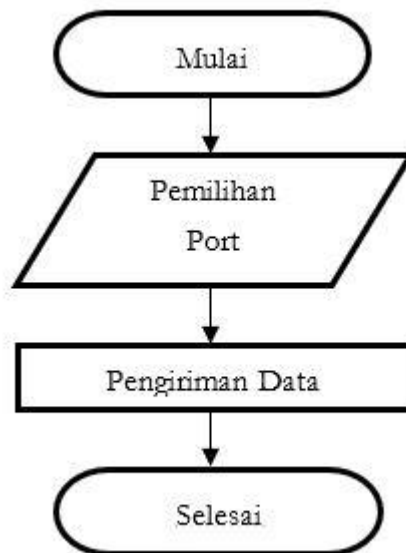
Gambar 16  
Diagram Alir Sketch Program Pergerakan Motor Servo



---

*INKLUSI:*  
*Journal of*  
*Disability Studies,*  
*Vol. 6, No. 2*  
*Jul-Dec 2019*

Gambar 17  
Alur pemasangan *sketch* program pada papan arduino



## D. Pengujian Alat

### 1. Pengujian Akurasi dan Presisi

Pengujian dilakukan dengan tujuan mengetahui akurasi dan presisi alat dalam membaca jarak untuk berbagai sudut ( $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $-30^\circ$ ,  $-60^\circ$ ). Masing-masing sudut terdapat variasi jarak 60 cm, 70 cm, 80 cm, 90 cm, 100 cm. dengan pengulangan sebanyak 10 kali pada setiap variasi jarak, untuk kemudian ditentukan jarak terkecil dan jarak terbesar serta rata-rata jarak yang diperoleh. Hal ini dilakukan agar memperoleh keakuratan data pada setiap variasi jarak pada masing-masing sudut. Pengujian ini merupakan pengujian kuantitatif alat. Sementara itu, untuk mendapatkan akurasi digunakan persamaan 2.8. Sedangkan untuk mendapatkan presisi (*repeatability*) digunakan persamaan 2.10.

### 2. Pengujian Keberhasilan

Tahapan ini bertujuan untuk menguji persentase keberhasilan alat yang telah dibuat. Pengujian dilakukan dengan mengetahui apakah *buzzer* berbunyi saat terdapat objek di depan sensor dengan jarak 60 cm, 70 cm, 80 cm, 90 cm, 100 cm pada sudut ( $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $-30^\circ$ ,  $-60^\circ$ ). Masing-masing pengujian dilakukan sebanyak 10 kali pengulangan. Data yang didapat merupakan data kualitatif. Persentase keberhasilan dari pengujian yang dilakukan didapatkan melalui persamaan berikut:

$$\text{Tingkat keberhasilan} = \frac{\text{Jumlah alat berbunyi}}{\text{Jumlah pengujian yang dilakukan}} \times 100\%$$

## E. Hasil dan Pembahasan

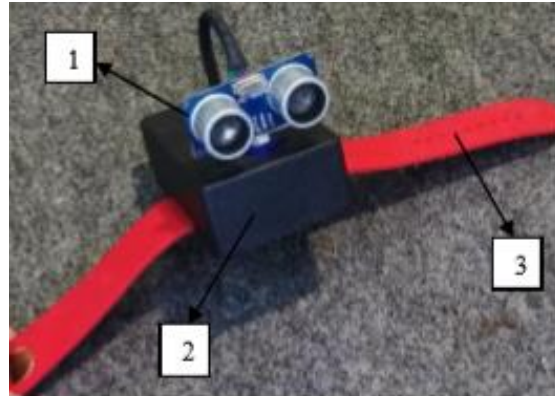
### 1. Hasil

#### a) Pembuatan Alat

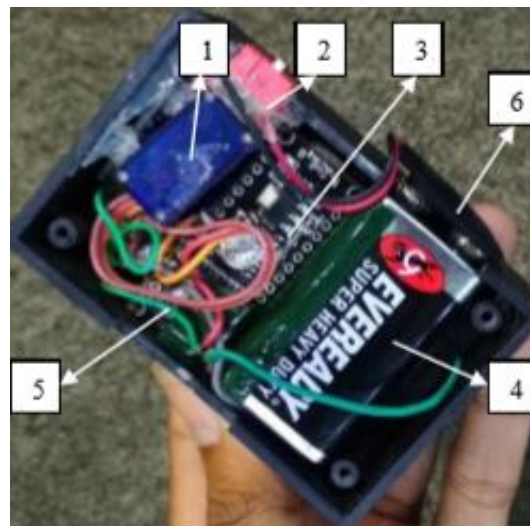
Dalam Gambar 19 tersebut terlihat: (1) Sensor HC-SR04, (2) Kotak hitam, dan (3) *Strap* jam tangan

## Alat Bantu Jalan Sensorik bagi Tunanetra

Gambar 18  
Rancang bangun alat tampak dari luar



Gambar 19  
Bagian Dalam Kotak Hitam



Dalam Gambar 19 tampak (1) Motor Servo, (2) Saklar, (3) Arduino Nano, (4) Baterai 9 volt, (5) Kabel penghubung, dan (6) *Socket* Baterai

### b) Pengujian Alat

Pengujian alat bantu jalan bagi penyandang tunanetra dengan sensor yang dapat bergerak ke kanan dan ke kiri telah diuji. Alat tersebut memiliki persentase akurasi sebesar 99,995%. Adapun untuk nilai presisi (*repeatability*) ialah sebesar 98,600%. Alat tersebut memiliki persentase tingkat keberhasilan sebesar 98,400 %.

## 2. Pembahasan

### a) Pembuatan Alat

Berdasarkan hasil pembuatan alat yang ditampilkan oleh gambar 4.1 dan gambar 4.2 alat bantu jalan bagi penyandang tunanetra dengan sensor yang dapat bergerak ke kanan dan ke kiri terdiri dari sensor ultrasonik HC-SR04, kotak hitam, dan *strap* jam tangan. Pada bagian dalam kotak hitam terdapat motor servo, arduino nano a, arduino nano b, *buzzer*, dan baterai. Antar komponen dihubungkan dengan kabel.

Prinsip kerja alat diawali dengan memberikan catu daya ke mikrokontroler arduino nano a dan arduino nano b. Catu daya berasal dari baterai 9 volt. Pemilihan tegangan tersebut sesuai dengan spesifikasi yang terdapat pada tabel 2.1. Kabel positif catu daya terhubung dengan pin Vin arduino. Arduino nano bekerja optimal jika diberi tegangan input 7 volt – 12 volt. Arduino nano bekerja pada tegangan operasi 5 volt.

Masing-masing pin tegangan input komponen terhubung dengan pin power arduino nano. Pin positif servo terhubung dengan pin 5 volt arduino nano a. Pin negatif servo terhubung dengan pin gnd arduino nano a. Sedangkan pin positif sensor terhubung dengan pin 5 volt arduino nano b. Pin negatif sensor terhubung dengan pin gnd arduino nano b. Antar komponen dihubungkan menggunakan kabel. Selanjutnya alat siap digunakan.

Arduino nano memerintahkan motor servo untuk berada pada posisi 0° (*software Lampiran 3* baris ke-8 dan baris ke-9). Pengendalian motor servo menggunakan sinyal PWM (*Pulse Width Modulation*). Prinsip PWM adalah dengan mengendalikan lebar pulsa yang diberikan kepada pin kontrol motor servo. Ketika lebar pulsa kendali telah diberikan, maka poros motor servo akan bergerak atau berputar ke posisi yang telah diperintahkan, dan berhenti pada posisi tersebut dan akan tetap bertahan pada posisi tersebut.

Selanjutnya arduino nano memerintahkan sensor HC-SR04 untuk memancarkan gelombang ultrasonik. Perintah tersebut ialah dengan memberikan sinyal *high* pada pin *trig* (*software Lampiran 2* baris ke-6). Saat perintah tersebut dijalankan maka secara otomatis pin *echo* bernilai *high* dan menjalankan pewaktu. Gelombang ultrasonik akan dipancarkan oleh

---

INKLUSI:

*Journal of  
Disability Studies,  
Vol. 6, No. 2,  
Jul-Dec 2019*

*transmitter* pada medium udara. Laju gelombang ultrasonik memenuhi persamaan 2.7 (Hirose, 1985, hlm. 86). Laju gelombang ultrasonik pada medium udara dengan temperatur 20°C adalah 343 m/s (Hirose, 1985, hlm. 90).

Gelombang ultrasonik yang dipancarkan oleh *transmitter* akan dipantulkan oleh objek. Selanjutnya gelombang ultrasonik akan diterima oleh *receiver* yang terhubung dengan pin *echo*. Pin *echo* akan bernilai *low* ketika menerima pantulan gelombang ultrasonik yang dipancarkan oleh *transmitter*. Perubahan keadaan ini akan menghentikan pewaktu. Lama waktu pin *echo* dalam keadaan *high* akan dihitung oleh arduino nano (*software Lampiran 2 baris ke-14*).

Informasi lama waktu digunakan untuk menghitung jarak objek dengan sensor berdasar lama waktu tempuh gelombang ultrasonik. Waktu yang dihasilkan oleh sensor masih dalam skala mikrosekond. Lama waktu tempuh dikali dengan kelajuan gelombang ultrasonik dibagi dua. Pembagian dua dilakukan karena lama waktu tempuh yang dihasilkan merupakan perjalanan gelombang ultrasonik mulai dari *transmitter* menuju objek kemudian dipantulkan oleh objek hingga diterima oleh *receiver*. Jarak antara sensor dengan objek akan dihitung berdasarkan lama waktu pin *echo* dalam keadaan *high* (Elec Freaks, 2011). Persamaan mencari jarak ini didapat menggunakan persamaan 2.8 (*software* pada *Lampiran 2 baris ke-15*).

Informasi jarak yang dihasilkan dari perhitungan digunakan sebagai parameter alat dalam menentukan output alat. Output alat berupa bunyi *buzzer*. *Buzzer* dibangun dari kumparan yang bersifat elektromagnet. *Buzzer* akan berbunyi ketika dialiri arus listrik dari arduino nano. Hal tersebut menyebabkan kumparan dan diafragma yang menjadi satu tersebut bergerak keluar atau ke dalam bergantung dari arah arus dan polaritas magnet. Gerakan tersebut menyebabkan udara bergetar, sehingga akan menghasilkan bunyi (Dwiatmaja, 2013).

*Buzzer* akan berbunyi berdasar informasi jarak yang telah diolah dan diketahui oleh arduino nano. *Buzzer* akan berbunyi manakala jarak yang terbaca kurang dari sama dengan 100 cm (*software* pada *Lampiran 2 baris ke-16*). Akan tetapi apabila jarak yang terbaca lebih dari 100 maka *buzzer*

---

INKLUSI:

*Journal of  
Disability Studies,  
Vol. 6, No. 2  
Jul-Dec 2019*

tidak akan berbunyi. Jarak yang dideteksi bukan hanya pada bagian depan saja akan tetapi juga mendeteksi adanya jarak pada sudut 30° kanan dan kiri serta 60° kanan dan kiri tunanetra.

---

INKLUSI:  
*Journal of  
Disability Studies,  
Vol. 6, No. 2,  
Jul-Dec 2019*

Sensor HC-SR04 selanjutnya membaca jarak pada berbagai sudut dengan digerakkan oleh motor servo. Motor servo diatur untuk dapat menggerakkan sensor dengan sudut jangkauan sebesar 120° (*software Lampiran 3* baris ke-8 hingga baris ke-14). Motor servo yang semula berada pada posisi awal 0° kemudian berputar secara perlahan menuju posisi 120° dan kembali lagi ke posisi awal.

Dalam pergerakannya, sensor HC-SR04 akan terus melakukan pembacaan jarak. Arduino nano b akan mengeluarkan output berupa bunyi *buzzer* jika pada sudut tertentu jarak yang terbaca kurang dari sama dengan 100 cm. Namun apabila jarak yang terbaca lebih dari 100 maka *buzzer* tidak akan berbunyi.

#### **b) Pengujian Alat**

Sebagaimana ditunjukkan pada hasil, dapat diketahui bahwa alat bantu jalan bagi penyandang tunanetra dengan sensor yang dapat bergerak ke kanan dan ke kiri memiliki akurasi sebesar 99,995% dan presisi (*repeatability*) sebesar 98,600%. Nilai tersebut telah melampaui Standar Nasional Indonesia (SNI) yakni sebesar  $\geq 97\%$ . Selain itu, alat tersebut juga melampaui Standar Internasional (SI) yakni sebesar  $\geq 97\%$ . Akurasi menunjukkan seberapa tepat alat dalam membaca nilai yang sebenarnya (Morris dan Langari, 2012: 17). Berdasarkan persentase nilai akurasi maka dapat dikatakan alat tersebut memiliki nilai akurasi yang tinggi. Artinya alat yang telah dibuat dapat membaca jarak serta mendeteksi adanya objek secara akurat.

Selain memiliki akurasi yang tinggi, alat bantu jalan bagi penyandang tunanetra dengan sensor yang dapat bergerak ke kanan dan ke kiri memiliki presisi (*repeatability*) sebesar 98,600%. Nilai tersebut telah melampaui Standar Nasional Indonesia (SNI) yakni sebesar  $\geq 97\%$ . Selain itu, alat tersebut juga melampaui Standar Internasional (SI) yakni sebesar  $\geq 97\%$ . Presisi (*repeatability*) menunjukkan seberapa dekat perbedaan nilai pada saat dilakukan pengukuran berulang (Morris, 2001). Berdasarkan persentase



nilai presisi maka dapat dikatakan alat tersebut memiliki nilai presisi yang tinggi. Artinya alat tersebut memiliki nilai yang stabil saat digunakan.

Alat bantu jalan bagi penyandang tunanetra dengan sensor yang dapat bergerak ke kanan dan ke kiri juga diuji tingkat keberhasilannya. Alat tersebut memiliki tingkat keberhasilan sebesar 98,400 %. Nilai tersebut tidaklah sempurna mengingat terdapat beberapa percobaan dengan kasus alat tidak mampu mendeteksi adanya objek penghalang. Objek yang tidak terdeteksi diduga disebabkan karena gelombang ultrasonik tidak terpantul secara sempurna. Tingkat keberhasilan menunjukkan bahwa alat yang dibuat dapat berfungsi dengan baik. Semakin tinggi tingkat keberhasilan maka alat tersebut mampu mendeteksi adanya objek rintangan dengan baik.

---

**INKLUSI:**

*Journal of  
Disability Studies,  
Vol. 6, No. 2  
Jul-Dec 2019*

## **F. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasannya maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut. Pertama, 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*. Kedua, 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%.

## **G. Pengakuan**

Rancangan bangun alat bantu jalan bagi penyandang tunanetra ini merupakan hasil penelitian tugas akhir saya yang berjudul “Rancang Bangun Alat Bantu Jalan Bagi Penyandang Tunanetra dengan Sensor yang Dapat Bergerak ke Kanan dan ke Kiri”. Skripsi ini dibimbing oleh Bapak Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc.

## REFERENSI

- Andreas, & Wendanto, W. (2017). Tongkat Bantu Tunanetra Pendeteksi Halangan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Go Infotech: Jurnal Ilmiah STMIK AUB*, 22(1). <https://doi.org/10.36309/goi.v22i1.55>
- Aqli, K. C., Nurussa'adah, N., & Abidin, Z. (2014). Perancangan Alat Bantu Mobilitas Bersuara dalam Ruangan Bagi Tunanetra Berbasis RFID (Radio Frequency Identification). *Jurnal Mahasiswa TEUB*, 1(5). Diambil dari <http://elektro.studentjournal.ub.ac.id/index.php/teub/article/view/159>
- BPDANP Kesehatan. (2013). *Riset Kesehatan Dasar*. Diambil dari <http://www.depkes.go.id/resources/download/general/Hasil%20Riskasdas%202013.pdf>
- Dwiatmaja, A. W. (2013). *Rancang Bangun Sistem Deteksi Daging Ayam Tiren Berbasis Resistansi dan Mikrokontroler Atmega* (Skripsi, UIN Sunan Kalijaga). Diambil dari <http://digilib.uin-suka.ac.id/12094/>
- Elec Freaks. (2011). Ultrasonic Ranging Module HC-SR04. Dalam *Elec Freaks*. Diambil dari <http://www.elecfreaks.com/store/hcsr04-ultrasonic-sensordistance-measuring-module-ultra01-p-91.html>
- Herdiana, B. (2016). *Karakteristik Alat Ukur*. Diambil dari [https://www.academia.edu/11229211/Materi\\_1\\_KARAKTERISTI\\_K\\_ALAT\\_UKUR](https://www.academia.edu/11229211/Materi_1_KARAKTERISTI_K_ALAT_UKUR)
- Heryant0, M. A., & Suprijono, H. (2011). Aplikasi Gelombang Ultrasound pada Tongkat Putih untuk Peringatan Dini Bagi Penyandang Tuna Netra. *JURNAL DIAN*, 11(1). Diambil dari <http://publikasi.dinus.ac.id/index.php/dian/article/view/20>
- Hirose, A. and K. E. L. (1985). *Introduction to Wave Phenomena*. New York: Wiley.
- Kadir, A. (2015). *From Zero to A Pro Arduino*. Penerbit ANDI.
- Morris, A. S. (2001). *Measurement and Instrumentation Principles, Third Edition* (3 edition). Oxford England; Boston: Butterworth-Heinemann.
- Perwira, R. W. (2018). *Deteksi Jalan Berlubang Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Android* (Undergraduate, University of Muhammadiyah Malang). Diambil dari <http://eprints.umm.ac.id/37623/>
- Rahmawati, R. (2018). *Peningkatan Keterampilan Orientasi dan Mobilitas Melalui Penggunaan Tongkat Bagi Penyandang Tunanetra di SLB PGRI 1 Kedungwaru Tulungagung* (Universitas Negeri Malang). Diambil dari <http://karya-ilmiah.um.ac.id/index.php/PLB/article/view/69869>

---

INKLUSI:

*Journal of  
Disability Studies,  
Vol. 6, No. 2,  
Jul-Dec 2019*

*Alat Bantu Jalan Sensorik bagi Tunanetra*

- Setiawan, C. (2017). Prototype Alat Bantu Tuna Netra Berupa Tongkat Menggunakan Arduino dan Sensor Ultrasonik. *J-INTECH*, 5(02), 82-90.
- Suryono. (2012). *Workshop Peningkatan Mutu Penelitian Dosen dan Mahasiswa*. Workshop dipresentasikan pada Workshop Peningkatan Mutu Penelitian Dosen dan Mahasiswa, Program Studi Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

---

*INKLUSI:*

*Journal of  
Disability Studies,  
Vol. 6, No. 2  
Jul-Dec 2019*

*Asep Kurniawan*

---

*INKLUSI:  
Journal of  
Disability Studies,  
Vol. 6, No. 2,  
Jul-Dec 2019*

*-- left blank --*