

Perancangan Kendali Alat Bantu Tunanetra Berbasis *Fuzzy Logic*

Muharomeita Aulia¹, Ekawati Prihatini¹, Nyayu Latifah Husni¹
¹Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya
Palembang, Indonesia
Penulis korespondensi: nyayu_latifah@polsri.ac.id

Abstrak- Seorang penyandang tunanetra biasanya menggunakan alat bantu seperti tongkat atau anjing sebagai penuntun untuk membantu pergerakannya dalam kehidupan sehari-hari dan untuk mengetahui benda yang ada disekitarnya. Sehingga dibutuhkan sebuah alat bantu tunanetra yang terintegrasi dalam satu sistem yang mampu membantu dalam penyandang tunanetra di kehidupan sehari-hari serta memberikan informasi lokasi keberadaan terakhir alat tersebut. Sistem ini memanfaatkan sensor ultrasonik HC-SR04 dan sensor *water level*, strategi pengendalian sistem ini adalah menggunakan *fuzzy logic*. Serta proses komunikasi antar perangkat pada sistem ini menggunakan komunikasi *wireless* yang berbasis IoT dengan menggunakan ESP8266.

Kata Kunci- Tunanetra, Sensor Ultrasonik HC-SR04, Sensor *Water Level*, *Fuzzy Logic*, IoT

Abstract- A blind person usually uses a tool such as a cane or a dog as a guide to help his movements in daily life and to find objects around him. So it takes a blind assistive device that is integrated in one system that is able to assist blind people in daily life and provide information on the location of the last whereabouts of the device. This system utilizes ultrasonic sensor HC-SR04 and water level sensor, the control strategy of this system is using fuzzy logic. As well as the communication process between devices on this system using IoT-based wireless communication using ESP8266.

Keywords - Blind, Ultrasonic Sensor HC-SR04, Water Level Sensor, Fuzzy Logic, IoT

I. PENDAHULUAN

Tuhan menciptakan manusia dengan memiliki lima indra sebagai penunjang kehidupan. Salah satunya ialah indra penglihatan. Mata merupakan salah satu dari panca indra yang memiliki peran yang sangat penting dalam kehidupan manusia yaitu sebagai organ penglihatan. Mata berfungsi sebagai sarana utama untuk mengumpulkan informasi dari sekitar kita, sekitar 75% informasi yang kita terima berupa informasi visual. Namun seringkali fungsi mata sebagai indra penglihat terganggu salah satu kerusakan pada mata yang paling parah terjadi adalah mata menjadi buta.

Tunanetra merupakan istilah umum yang digunakan untuk kondisi seseorang yang mengalami gangguan pada mata baik secara total maupun sebagian. Tunanetra dapat disebabkan oleh stoke, lahir secara prematur, atau trauma akibat kecelakaan. Penyandang tunanetra mempunyai keterbatasan dalam indra penglihatan, maka proses sehari-harinya hanya menekankan pada indra yang lain seperti indra peraba dan pendengaran. Tidak sedikit dari para penyandang tunanetra ini menabrak atau membentur sesuatu di depannya, tercebur selokan bahkan tersesat.

Saat ini telah ada beberapa teknologi yang dibuat khusus untuk penyandang tunanetra agar lebih mudah dalam beraktifitas tanpa membutuhkan bantuan dari orang lain. Tetapi masalah yang sering terjadi ialah penyandang tunanetra berjalan terlalu jauh dari jangkauan keluarganya sehingga penyandang tunanetra tersebut tersesat. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah alat bantu tunanetra yang terintegrasi dalam satu sistem sehingga mampu membantu dalam berjalan di kehidupan sehari-hari serta memberikan informasi lokasi keberadaan penyandang tunanetra.

Beberapa perancangan alat bantu tunanetra telah dilakukan oleh peneliti, penelitian milik Asep Kurniawan [1] yang berjudul "Alat Bantu Jalan Sensorik Bagi Tunanetra." membuat alat bantu tunanetra dengan menggunakan satu input yaitu sensor ultrasonik HS-SR04 dan output berupa buzzer. Pada penelitian milik Haris Sulaiman [2] yang berjudul "Aplikasi Global Positioning System pada Alat Bantu Tunanetra" membuat alat bantu tunanetra yang mengaplikasikan Global Positioning System (GPS) untuk mengirimkan titik koordinat yang akan dikirimkan melalui satelit dan akan diterima melalui SMS (*Short Message Service*), input yang digunakan pada penelitian ini adalah sensor ultrasonik HC-SR04 dan outputnya adalah buzzer. Pada penelitian milik Wijayanti Yuniasari[3] yang berjudul "Rancang Bangun Alat Bantu Tunanetra Menggunakan GPS Tracking Berbasis Mikrokontroler Arduino" membuat alat bantu tunanetra yang dapat dikontrol menggunakan mikrokontroler arduino yang terhubung dengan sensor ultrasonik HC-SR04, sensor kompas HMC5883L, dan GPS.

Sistem ini memanfaatkan Sensor Ultrasonik HC-SR04 yang digunakan untuk mendeteksi halangan dan sensor *water level* untuk mendeteksi genangan air disekitar penyandang tunanetra. Salah satu strategi pengendalian yang handal sebagai pendeteksi halangan ialah *fuzzy logic*. *Fuzzy logic* digunakan sebagai logika untuk menggerakkan arah motor DC yang menentukan arah Bergeraknya alat bantu tunanetra. Kelebihan sistem ini adalah membantu penyandang tunanetra menghindari halangan yang biasa ditemukan di jalan. Serta lokasi keberadaan terakhir penyandang tunanetra dapat diakses dengan mudah menggunakan *smartphone* yang terhubung dengan internet melalui aplikasi yang terdapat di *smartphone*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. State of The Art

Pada penelitian milik Asep Sulaiman [1] yang berjudul “Alat Bantu Jalan Sensorik Bagi Tunanetra.” alat bantu tunanetra dibuat dengan menggunakan satu input yaitu sensor ultrasonik HS-SR04 dan output berupa *buzzer*. Prinsip kerja alat bantu ini adalah sensor ultrasonik HC-SR04 akan membaca jarak pada berbagai sudut dengan digerakkan oleh motor servo. Motor servo diatur untuk dapat menggerakkan sensor dengan sudut jangkauan sebesar 120°, motor servo yang semula berada pada posisi awal 0° kemudian berputar secara perlahan menuju posisi 120° dan kembali lagi ke posisi awal. Output pada alat bantu ini berupa bunyi *buzzer*, jika pada sudut tertentu jarak yang terbaca kurang dari sama dengan 100cm.

Pada penelitian milik Haris Sulaiman [2] yang berjudul “Aplikasi *Global Positioning System* pada Alat Bantu Tunanetra” membuat alat bantu tunanetra yang mengaplikasikan *Global Positioning System* (GPS) untuk mengirimkan titik koordinat yang akan dikirimkan melalui satelit dan akan diterima melalui SMS (*Short Message Service*) dengan menggunakan modul GSM SIM900A, input yang digunakan pada penelitian ini adalah sensor ultrasonik HC-SR04 dan outputnya adalah *buzzer*.

Pada penelitian milik Wijayanti Yuniasari [3] yang berjudul “Rancang Bangun Alat Bantu Tunanetra Menggunakan GPS Tracking Berbasis Mikrokontroler Arduino” membuat alat bantu tunanetra yang dapat dikontrol menggunakan mikrokontroler arduino yang terhubung dengan sensor ultrasonik HC-SR04 yang mampu mendeteksi adanya halangan maupun lubang. Alat bantu ini juga didukung dengan sebuah sensor kompas HMC5883L, sensor ini digunakan untuk menentukan arah mata angin ketika penyandang tunanetra tidak mengetahui arah kiblat. Selain itu alat bantu ini dilengkapi dengan sistem GPS yang menggunakan GPRS SIM808. Output pada alat bantu ini adalah berupa suara yang dikeluarkan oleh DFPlayer Mini, yang apabila sensor ultrasonik mendeteksi adanya halangan di sebelah kiri DFPlayer Mini akan mengeluarkan suara intruksi untuk berbelok ke arah kanan.

B. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik HC-SR04 adalah sensor pengukur jarak berbasis gelombang ultrasonik. Pada dasarnya, HC-SR04 terdiri dari sebuah chip pembangkit sinyal 40 KHz, sebuah speaker ultrasonik, dan sebuah mikrofon ultrasonik [4]. Pada modul sensor ultrasonik HC-SR04 terdapat 4 buah pin yang digunakan untuk jalur supply (+5V), *ground*, *trigger*, dan *echo*. Pin *trigger* berfungsi untuk mengirimkan sinyal ultrasonik, sedangkan pin *echo* berfungsi untuk menerima sinyal ultrasonik ketika di depan sensor terdapat objek yang menghalangi. Jangkauan jarak sensor ini maksimum 200 cm dan minimum 2 cm [5]. Sensor ultrasonik HC-SR04 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Prinsip kerja Sensor ultrasonik HC-SR04 adalah *transmitter* memancarkan seberkas sinyal ultrasonik yang berbentuk pulsa, kemudian jika didepan HC-SR04 terdapat objek padat maka *receiver* akan menerima pantulan sinyal ultrasonik tersebut. *Receiver* akan membaca lebar pulsa (dalam bentuk PWM) yang dipantulkan objek dan selisih waktu pemancaran lamanya waktu ini sebanding dengan dua kali jarak sensor dengan objek, sehingga jarak sensor dengan objek dapat ditentukan dengan rumus dibawah. Dengan pengukuran tersebut, jarak objek didepan sensor dapat diketahui [6].

$$s = \frac{vxt}{2} \quad (1)$$

Keterangan:

s = jarak antara sensor dengan objek (meter)

v = kecepatan suara (344 m/detik)

t = waktu pemancaran gelombang oleh *transmitter* menuju *receiver* (detik)

C. Sensor Water Level

Sensor *water level* merupakan sensor yang berfungsi untuk mendeteksi ketinggian air dengan output analog yang kemudian diolah menggunakan mikrokontroler. Sensor *water level* ini prinsip kerjanya sama seperti potensiometer yang menggunakan variable resistor dan itu artinya apabila air di permukaan jalur sedikit maka resistansi akan tinggi yang menyebabkan tegangan akan terbaca dengan nilai kecil, namun apabila air di permukaan jalur tinggi maka resistansi akan rendah sehingga nilai yang terbaca akan tinggi. Tampilan dari sensor *water level* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Sensor *Water Level*

D. Arduino Uno

Arduino adalah platform pembuatan prototipe elektronik yang bersifat *open-source hardware* yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan [7]. Pada arduino tidak diperlukan lagi perangkat *chip programmer* karena didalamnya sudah ada *bootloader* yang difungsikan untuk menangani *upload program* dari komputer. Selain itu Arduino juga sudah memiliki sarana komunikasi USB, sehingga pengguna laptop dapat menggunakan port USB yang memiliki modul siap pakai (*Shield*) yang bisa ditancapkan pada *Board Arduino*.

Arduino Mega 2560 terbentuk dari prosessor yang dikenal dengan Mikrokontroler ATmega 2560. Arduino Mega 2560 mempunyai 54 *input/output* digital yang mana 16 pin digunakan sebagai PWM keluaran, 16 masukan analog, dan di dalamnya terdapat 16MHz osilator kristal, USB koneksi, power, ICSP, dan tombol *reset*. Arduino Mega 2560 beroperasi di 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal dari 20-50 K Ω [8]. Tampilan arduino mega 2560 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Arduino Mega 2560

E. Sistem Monitoring

Sistem *monitoring* merupakan suatu proses untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber daya. Data yang dikumpulkan berupa data yang diperoleh secara *real time*. Ada tiga tahapan dalam sebuah sistem *monitoring* yaitu [9]:

1. Pengumpulan data
2. Analisis data

3. Menampilkan data hasil *monitoring*

Proses-proses dalam sebuah sistem *monitoring* berbentuk layanan berupa proses yang terus-menerus berjalan pada interval waktu tertentu. Tahapan pertama pada suatu sistem *monitoring* dimulai dari pengumpulan data seperti data dari *global positioning system* (GPS), *hardware* information, dan lain-lain. Kemudian data tersebut dianalisis pada proses analisis data dan pada akhirnya data tersebut akan ditampilkan [9].

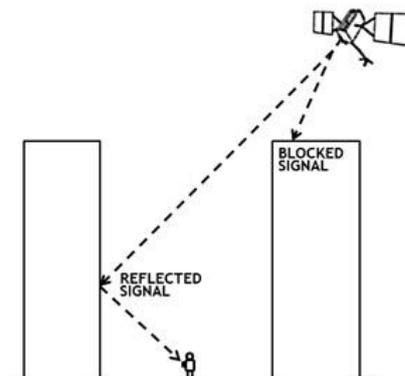
F. Fuzzy Logic

Fuzzy logic diimplementasikan pada permasalahan yang memiliki unsur ketidakpastian, ketidaktepatan, noisy dan lain-lain. *Fuzzy logic* memiliki kelebihan yaitu memiliki kemampuan dalam proses penalaran secara bahasa sehingga didalam perancangannya tidak memerlukan persamaan matematik dari objek yang dikendalikan.

Pada *fuzzy logic* terdapat derajat keanggotaan dengan rentang 0 (nol) hingga 1 (satu) dimana *fuzzy logic* ini digunakan untuk menerjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (*linguistic*), misalkan besaran laju kendaraan yang diekspresikan dengan pelan, agak cepat, cepat, dan sangat cepat [10]. Secara umum dalam sistem *fuzzy logic* terdapat tiga tahapan dasar yaitu proses fuzzifikasi, basis kaidah (*rule base*), proses defuzzifikasi [11], [12].

G. Global Positioning System (GPS)

GPS adalah suatu sistem navigasi berdasarkan keberadaan beberapa satelit. Dimanapun posisi seseorang berada di bumi akan dapat diketahui dengan mudah jika menggunakan GPS. Dengan GPS, maka akan diketahui letak koordinat lintang dan bujur dari suatu tempat [13]. Posisi unit GPS akan ditentukan berdasarkan titik-titik koordinat *latitude* dan *longitude* yang diperolehnya dari nilai derajat dari suatu titik yang diukur [14]. Sinyal GPS melewati ruang angkasa dengan kecepatan cahaya yang lebih dari 299.792km/detik. GPS pada *smartphone* biasanya akurat dalam dalam radius 4,9 meter (16 kaki) dibawah langit terbuka, namun akurasiya memburuk apabila didekat gedung, jembatan, dan pohon[15]. Keakuratan sinyal GPS dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Keakuratan Sinyal GPS

H. Internet of Things (IoT)

IoT atau komunikasi antar mesin (M2M), merupakan sebuah konsep yang memungkinkan komunikasi antar perangkat melalui jaringan internet. Makna serupa yang lain, IoT merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus yang memungkinkan untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen.

Konsep IoT sebenarnya cukup sederhana adalah dengan cara kerja mengacu pada tiga elemen utama pada arsitektur IoT, yakni: barang fisik yang dilengkapi modul IoT, perangkat koneksi ke internet, dan *cloud data center* tempat untuk menyimpan aplikasi beserta *data base*. Konsep IoT dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Konsep IoT

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Proses Fuzzifikasi

Fuzzifikasi merupakan tahap pertama dari proses inferensi fuzzy. Pada tahap ini data masukan diterima dan sistem menentukan nilai fungsi keanggotaannya serta mengubah variabel numerik (variabel non fuzzy) menjadi variabel linguistik (variabel fuzzy)[15].

Dalam perancangan fuzzy logic pada alat bantu tunanetra ini, terdapat masukkan crisp yang didapat dari hasil pendeteksian objek (*obstacle*). Pada variabel pendeteksian objek oleh sensor ultrasonik HC-SR04 didefinisikan menjadi tiga variabel yaitu dekat, sedang, dan jauh. Parameter input *obstacle* menggunakan nilai keanggotaan fuzzy yang berupa segitiga.

TABLE I. INPUT SENSOR ULTRASONIK HC-SR04

Obstacle (cm)	Variabel Linguistik
0 – 60 cm	Dekat
5 – 110 cm	Sedang
105 – 180 cm	Jauh

B. Rule Base

Rule base atau *inference* pada *fuzzy logic* dibuat sebagai; IF (*antecedents*), THEN (*conclusions*). Output variabel fuzzy akan memiliki masing-masing tiga himpunan fuzzy yaitu lambat, sedang, cepat. Adapun aturan (*rule base*) yang dirancang dalam pengontrolan alat bantu tunanetra dapat dilihat pada Tabel 2.

TABLE II. RULE BASE

No	Variabel Input			Variabel Output	
	Sensor Ultrasonik 1	Sensor Ultrasonik 2	Sensor Ultrasonik 3	Motor Kiri	Motor Kanan
1	Dekat	Dekat	Dekat	Berhenti	Berhenti
2	Dekat	Dekat	Sedang	Sedang	Lambat
3	Dekat	Dekat	Jauh	Sedang	Lambat
4	Dekat	Sedang	Dekat	Lambat	Lambat
5	Dekat	Sedang	Sedang	Lambat	Lambat
6	Dekat	Sedang	Jauh	Sedang	Lambat
7	Dekat	Jauh	Dekat	Cepat	Cepat
8	Dekat	Jauh	Sedang	Cepat	Cepat
9	Dekat	Jauh	Jauh	Cepat	Cepat
10	Sedang	Dekat	Dekat	Lambat	Sedang
11	Sedang	Dekat	Sedang	Lambat	Sedang
12	Sedang	Dekat	Jauh	Sedang	Lambat
13	Sedang	Sedang	Dekat	Lambat	Sedang
14	Sedang	Sedang	Sedang	Lambat	Lambat

15	Sedang	Sedang	Jauh	Cepat	Cepat
16	Sedang	Jauh	Dekat	Lambat	Sedang
17	Sedang	Jauh	Sedang	Cepat	Cepat
18	Sedang	Jauh	Jauh	Cepat	Cepat
19	Jauh	Dekat	Dekat	Lambat	Sedang
20	Jauh	Dekat	Sedang	Lambat	Sedang
21	Jauh	Dekat	Jauh	Lambat	Sedang
22	Jauh	Sedang	Dekat	Lambat	Sedang
23	Jauh	Sedang	Sedang	Cepat	Cepat
24	Jauh	Sedang	Jauh	Cepat	Cepat
25	Jauh	Jauh	Dekat	Lambat	Sedang
26	Jauh	Jauh	Sedang	Cepat	Cepat
27	Jauh	Jauh	Jauh	Cepat	Cepat

Dari *rule tabel* diatas terdapat 27 aturan berdasarkan dari fungsi keanggotaan ketiga sensor ultrasonik HC-SR04. Saat sensor ultrasonik HC-SR04 1 dan 2 berada dekat dengan *obstacle* sedangkan sensor ultrasonik HC-SR04 3 berada jauh dengan *obstacle* maka motor kiri akan berputar cepat dan motor kanan berputar lambat itu artinya alat bantu tunanetra akan berbelok ke arah kanan, begitu pula sebaliknya. Dan ketika ketiga sensor ultrasonik HC-SR04 berada dekat dengan *obstacle*, kedua motor akan berhenti.

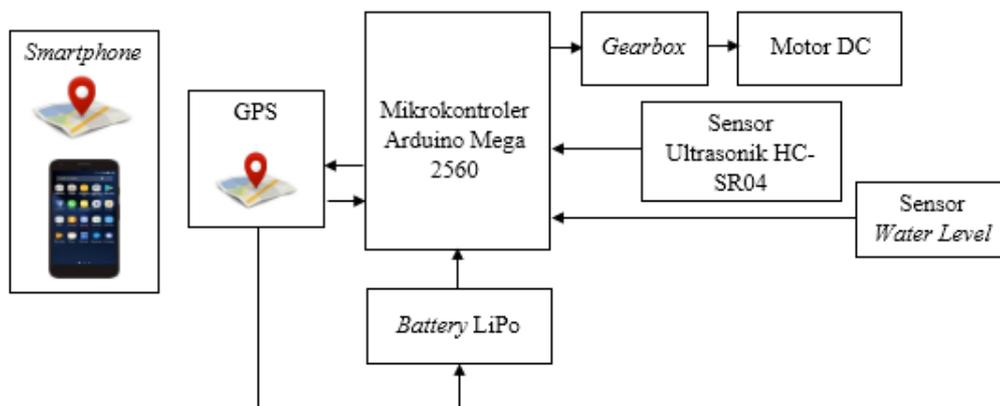
C. Defuzzifikasi

Tahap terakhir dari kendali *fuzzy logic* ini adalah defuzzifikasi, dimana nilai *fuzzy output* akan diubah menjadi *crisp output*. Tabel *output* motor DC dapat dilihat pada Tabel 3. Karena menggunakan inferensi model sugeno, maka defuzzifikasi yang digunakan adalah singleton.

TABLE III. OUTPUT MOTOR DC

Kecepatan Motor (PWM)	Variabel Linguistik
10	Berhenti
50	Lambat
80	Sedang
100	Cepat

Blok diagram menjelaskan secara keseluruhan alur fungsi dari masing-masing komponen yang saling berhubungan. Sehingga keseluruhan blok diagram rangkaian tersebut akan menggambarkan bagaimana kerja dari alat yang kan dibuat. Gambar 6 adalah blok diagram secara keseluruhan dan blok diagram rangkaian dari sistem *monitoring* alat bantu tunanetra berbasis *smartphone*:



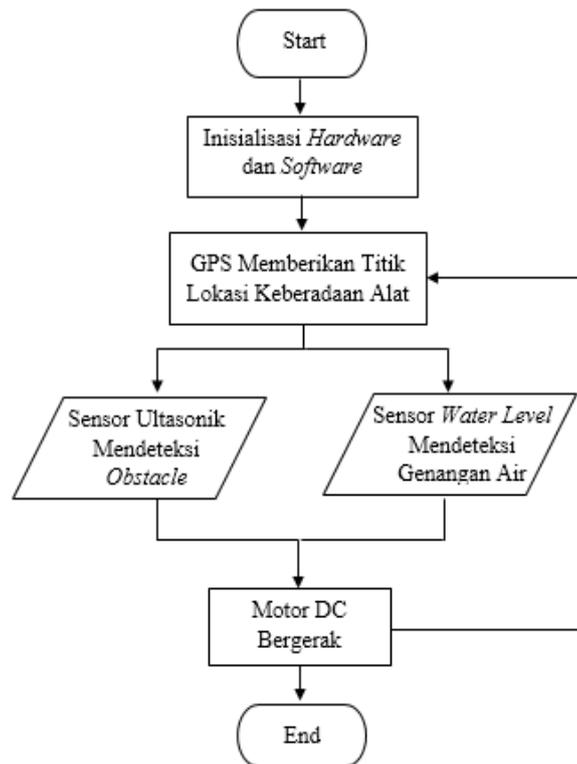
Gambar 6. Blok Diagram Keseluruhan Sistem *Monitoring* Alat Bantu Tunanetra

Pada blok diagram diatas menjelaskan sistem *monitoring* alat bantu tunanetra yang dirancang menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi adanya halangan (*obstacle*) dan sensor *water level* sebagai pendeteksi adanya genangan air. Sistem ini menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560

yang dilengkapi dengan modul GPS *receiver* NEO6M sehingga GPS dapat memberikan lokasi alat bantu tunanetra secara real time dan ESP8266 sebagai perantara komunikasi antara smartphone dengan mikrokontroler. Output alat bantu tunanetra ini adalah berupa motor DC.

Mikrokontroler pada sistem ini berfungsi sebagai pengendali untuk membaca keluaran sensor-sensor yang digunakan. Arduino Mega 2560 digunakan sebagai kontrol semua sistem kerja alat. Proses pengolahan sensor di arduino menjadi data yang dikirim ke aplikasi sistem *monitoring* alat bantu tunanetra berupa lokasi keberadaan dan notifikasi keadaan darurat.

Dalam menentukan perancangan peneitian, untuk mengetahui tahapan demi tahapan sistem yang dilalui maka di perlukan sebuah diagram alir (*flowchart*) yang dapat dilihat pada Gambar 7.

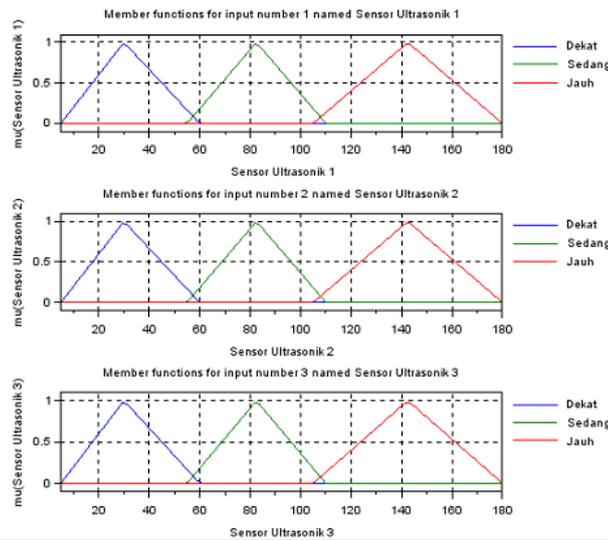


Gambar 7. *Flowchart* Sistem

Berdasarkan *flowchart* diatas prinsip kerja alat bantu tunanetra ini adalah dimulai dari inisialisasi *hardware* dan *software*. *Hardware* disini adalah sensor pada alat bantu tunanetra seperti sensor ultrasonik HC-SR04 dan sensor *water level*, sedangkan *software* adalah aplikasi yang telah di program pada *smartphone*. Kemudian mikrokontroler yang terhubung dengan modul GPS *receiver* NEO6M akan mengirimkan lokasi keberadaan alat bantu tunanetra secara *real time* menggunakan ESP8266 ke aplikasi pada *smartphone*. Saat sensor ultrasonik HC-SR04 mendeteksi *obstacle* dan sensor *water level* mendeteksi adanya air maka motor DC akan bergerak sesuai dengan aturan *fuzzy logic* yang telah di terapkan. Lokasi keberadaan alat bantu tunanetra ini akan berhenti diberikan saat alat bantu tersebut telah di nonaktifkan.

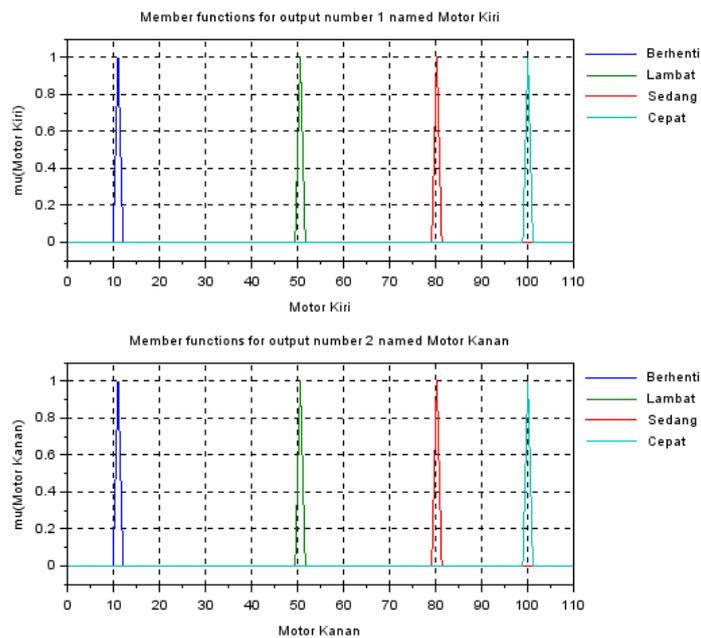
IV. HASIL DAN DISKUSI

Berdasarkan Tabel 1, maka grafik yang menunjukkan hubungan dari tiga variabel linguistik dapat dilihat pada Gambar 8. Pada Gambar 8, input sensor ultrasonik HC-SR04 terbagi menjadi tiga yaitu dekat, sedang, jauh. Dimana kondisi dekat memiliki *range* 0 – 60 cm, kondisi sedang memiliki *range* 55 – 110 cm, kondisi jauh memiliki *range* 105 – 180 cm. *Range* input ini bernilai sama untuk ketiga sensor ultrasonik HC-SR04. Nilai pada masing-masing variabel didasarkan pada jarak sensor ultrasonik HC-SR04 dengan *obstacle*.



Gambar 8. Fungsi Keanggotaan ketiga Sensor Ultrasonik HC-SR04

Berdasarkan Tabel 3, didapat grafik fungsi keanggotaan *output* untuk menentukan kecepatan motor DC diperlihatkan pada Gambar 9. Dilihat Gambar 9, ditunjukkan terdapat empat variabel linguistik pada fungsi keanggotaan kecepatan motor DC yaitu berhenti, lambat, sedang, dan cepat. Nilai pada masing-masing variabel didasarkan pada besar pulsa PWM yang mengatur kecepatan motor DC, pulsa minimum yang diberikan adalah sebesar 0 dan maksimum 255, tetapi pada alat bantu tunanetra ini kecepatan motor DC diatur maksimal 100 dan minimum 0. *Range* untuk kondisi berhenti sebesar 10 PWM, kondisi lambat sebesar 50 PWM, kondisi sedang sebesar 80 PWM, dan kondisi cepat sebesar 100 PWM.



Gambar 9. Fungsi Keanggotaan Motor DC

V. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa *fuzzy logic* yang digunakan sebagai logika untuk mengerakkan arah motor DC menjadikan proses kendali relatif lebih mudah dan fleksibel serta tidak melibatkan model matematis yang rumit dari sistem yang akan dikendalikan serta menginterpretasikan pernyataan yang samar menjadi pengertian yang logis. Alat ini diharapkan dapat membantu penyandang tunanetra di kehidupan sehari-hari. Berdasarkan perancangan, perhitungan, dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan yaitu dengan menggunakan metode fuzzy logic didapatkan bahwa arah gerak alat bantu tunanetra menjadi lebih bebas dan lebih luasa dalam menghindari *obstacle* yang dideteksi.

REFERENSI

- [1] A. Kurniawan, "Alat Bantu Jalan Sensorik Bagi Tunanetra," *Journal Of Disability Studies*, vol. 6(2), pp. 285-312, 2019.
- [2] H. Sulaiman, "Aplikasi Global Positioning System pada Alat Bantu Tuna Netra," *Doctoral Dissertation*, Politeknik Negeri Sriwijaya, 2017
- [3] W. Yuniasari, "Rancang Bangun Alat Bantu Tunanetra Menggunakan GPS Tracking Berbasis Mikrokontroler Arduino," *Doctoral Dissertation*, Universitas Muhammadiyah Ponorogo, 2018
- [4] B. Syaputra, "Aplikasi Sensor Ultrasonik Sebagai Pengukur Jarak pada Rancang Bangun Alat Pengukur Gangguan Penglihatan (Miopi dan Hipermetropi) Dengan Menggunakan Metode Snellen Chart," *Politeknik Negeri Sriwijaya: Palembang*, 2019
- [5] M. H. Asy'ari, "Sniffing Sinyal GSM Menggunakan RTL-SDR Untuk Menentukan Koordinat Pengguna GSM," *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan (SNITP)*, 2019
- [6] B. Arasada., B. Suprianto, "Aplikasi Sensor Ultrasonik untuk Deteksi Posisi Jarak pada Ruang Menggunakan Arduino Uno," *Jurnal Teknik Elektro*. Vol. 06 No. 02, 2017.
- [7] A. Fauroq, dkk, "Rancang Bangun Tongkat Cerdas Untuk Penyandang Tunanetra Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Fuzzy Logic Metode Sugeno," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer TRIAC*, 2018.
- [8] Robotshop.com. *Arduino Mega 2560 Datasheet* [diakses 9 Maret 2020]
- [9] G.J. Ohara, *Aplikasi Sistem Monitoring Berbasis Web Untuk Open Cluster*. Sekolah Tinggi Teknologi Telkom: Bandung, 2005.
- [10] R. Iknas dan H.K. Musgani, "Aplikasi Fuzzy Integer Transportation Dalam Optimasi Biaya Distribusi Sepeda Motor Pada PT. Nusantara Surya Sakti," *Jurnal MSA (Matematika Dan Statistika Serta Aplikasinya)*, vol. 5(1), 14, 2019.
- [11] S. Khodijah, dan U. Sunarya, "Perancangan dan implementasi alat ukur untuk penentuan kualitas air berbasis logika fuzzy metode sugeno," *eProceedings of Engineering*, vol. 4(2), 2017.
- [12] N. L. Husni, "Odor Localization using Gas Sensor for Mobile Robot," *4th International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and Informatics (EECSI)*, 2017.
- [13] S.R. Avelina, *Aplikasi Delivery Order Minimarket Menggunakan Fasilitas GPS Tracking Android*. Universitas Muhammadiyah Sidoarjo: Sidoarjo, 2018
- [14] J. Priono, "Implementasi Geofencing dalam Mengawasi Pengiriman Kendaraan di Sebuah Perusahaan Ekspedisi," *Journal ULTIMATICS*, Vol. IX, No. 2, 2017.
- [15] [gps.gov](https://www.gps.gov/). *GPS Accuracy* [diakses 4 Maret 2020 22.15 WIB]
- [16] A. Anggun, F. Marisa, dan I.D. Wijaya, "Sistem Penunjang Keputusan Pembelian Smartphone Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto," *JOINTECS (Journal of Information Technology and Computer Science)*, vol. 1(1), 2016.