

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN ALAT BANTU JALAN TUNANETRA BERBASIS
*INTERNET OF THINGS***

Disusun dan diajukan oleh

HARTINI MUSDAHLIFA LESTARI PUTRI. R

H021191070



DEPARTEMEN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

**RANCANG BANGUN ALAT BANTU JALAN TUNANETRA BERBASIS
*INTERNET OF THINGS***

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Pada Program Studi Fisika Departemen Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin*

**HARTINI MUSDAHLIFA LESTARI PUTRI. R
H021191070**

**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN ALAT BANTU JALAN TUNANETRA BERBASIS
INTERNET OF THINGS

Disusun dan diajukan oleh:

HARTINI MUSDAHLIFA LESTARI PUTRI. R

H021191070

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin
Pada 20 Oktober 2023
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama



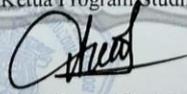
Prof. Dr. Arifin, M.T
NIP. 196705201994031002

Pembimbing Pertama



Ida Laila, S.Si, M.Si
NIP. 7317054201980001

Ketua Program Studi,



Prof. Dr. Arifin, M.T
NIP. 196705201994031002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hartini Musdahlifa Lestari Putri. R
NIM : H021191070
Program Studi : Fisika
Jenjang : S1

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa karya tulisan saya yang berjudul:

RANCANG BANGUN ALAT BANTU JALAN TUNANETRA BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Adalah karya tulis berdasarkan hasil pemikiran dan penelitian saya, bukan merupakan hasil pengambil alihan tulisan maupun pemikiran orang lain. Jika terdapat karya orang lain dalam skripsi ini, maka akan dicantumkan sumber yang benar dan jelas. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, jika dikemudian hari terdapat ketidakbenaran dan penyimpangan dalam pernyataan ini, maka saya berhak menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 20 Oktober 2023

Yang Menyatakan



Hartini Musdahlifa Lestari Putri. R
H021191070

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian terkait rancang bangun alat bantu jalan tunanetra berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan tujuan untuk memudahkan penyandang tunanetra dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap yaitu studi literatur, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, kalibrasi sensor, dan pengujian sistem. Pada sistem alat bantu jalan tunanetra menggunakan sensor ultrasonik yang dapat mendeteksi objek, *infrared* GP2Y0A21 mendeteksi lubang, *water level* mendeteksi genangan air dan kedalaman air, serta penggunaan GPS untuk mengetahui lokasi dari keberadaan tunanetra yang dapat diakses pada *smartphone* melalui aplikasi *blynk*. Penggunaan Arduino Mega 2560 sebagai mikrokontroler dan modul *wifi* ESP8266-01 untuk mentransmisikan data. Pada sistem diperoleh data rata-rata hasil kalibrasi sensor ultrasonik HCSR-04 sebesar 99,96%, *water level* sebesar 99,39%, *infrared* GP2Y0A21 sebesar 98,5%, dan GPS dengan *error latitude* 0,0014030%, *longitude* sebesar 0,0000761%. Hasil pengujian sistem menunjukkan bahwa sensor ultrasonik HCSR-04 dapat mendeteksi objek pada jarak ≤ 50 cm dengan *output speaker* mengeluarkan suara “awas menabrak”, sedangkan pada jarak ≤ 100 cm, *buzzer* berbunyi 1 kali. Untuk mendeteksi apabila terdapat genangan air digunakan sensor *water level* sehingga *speaker* berbunyi “awas genangan air”. Sedangkan untuk mendeteksi apabila terdapat adanya lubang, digunakan sensor *infrared* GP2Y0A21 pada kedalaman lubang 10-80 cm maka *buzzer* berbunyi. Hasil pengujian di atas menunjukkan sistem alat bantu jalan tunanetra bekerja dengan baik.

Kata Kunci: tunanetra, sensor ultrasonik HCSR-04, sensor *water level*, sensor *infrared* GP2Y0A21, GPS, Arduino Mega 2560, modul *wifi* ESP8266-01, *blynk*.

ABSTRACT

Research has been conducted related to the design of an Internet of Things (IoT)-based blind walker with the aim of facilitating blind people in carrying out their daily activities. This research was conducted through several stages, namely literature study, hardware and software design, sensor calibration, and system testing. The blind walker system uses ultrasonic sensors that can detect objects, infrared GP2Y0A21 detects holes, water level detects puddles and water depth, and the use of GPS to find out the location of the blind that can be accessed on a smartphone through the blynk application. The use of Arduino Mega 2560 as a microcontroller and ESP8266-01 wifi module to transmit data. The system obtained average data of HCSR-04 ultrasonic sensor calibration results of 99.96%, water level of 99.39%, infrared GP2Y0A21 of 98.5%, and GPS with latitude error of 0,0014030%, longitude of 0,0000761%. The system test results show that the HCSR-04 ultrasonic sensor can detect objects at a distance of ≤ 50 cm with the speaker output issuing a "beware of bumping" sound, while at a distance of ≤ 100 cm, the buzzer sounds once. To detect if there is a puddle of water, a water level sensor is used so that the speaker sounds "watch out for puddles". Meanwhile, to detect if there is a hole, the GP2Y0A21 infrared sensor is used at a hole depth of 10-80 cm, the buzzer sounds. The test results above show that the blind walker system works well.

Keywords: blind, HCSR-04 ultrasonic sensor, water level sensor, GP2Y0A21 infrared sensor, GPS, Arduino Mega 2560, ESP8266-01 wifi module, blynk.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah segala puji dan syukur atas kehadiran Allah Swt, karena berkat rahmat dan pertolongan-Nya penyusunan skripsi yang berjudul “**Rancang Bangun Alat Bantu Jalan Tunanetra Berbasis *Internet of Things***” yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin bisa dirampungkan. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi dan Rasul yang paling mulia yakni Rasulullah Shallallahu ‘Alaihi Wasallam, kepada para keluarga, dan sahabat beliau yang senantiasa mencintai Rasulullah.

Dalam penyelesaian skripsi penulis telah mengalami berbagai hambatan dan menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, hal ini terjadi karena keterbatasan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Namun atas kehendak-Nya hambatan tersebut berhasil dilalui oleh penulis sehingga penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **My**, pertama penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tak terkira kepada diri sendiri, yang selalu ingin diajak berjuang, tidak mudah putus asa, yang tetap berusaha, yang sering kali gagal tapi tetap berdiri dengan kaki sendiri. Kamu luar biasa **My** untuk sampai di titik ini.
2. **Kedua Orang Tua**, pada kesempatan kali ini, ijin saya mempersembahkan skripsi ini sebagai hadiah kecil untuk orang tua saya yaitu ibu **Hasnawati** dan Bapak **Abd.Rahman**. Kata-kata terima kasih terasa sangat kecil dibandingkan dengan pengorbanan dan cinta yang diberikan Mama dan Bapak. Semoga Allah SWT membalas kebaikan Mama dan Bapak dengan limpahan berkah dan kebahagiaan yang berlipat ganda.
3. Tante Penulis. Penulis sangat bersyukur dan berterima kasih kepada tante **Ismawati** yang telah memberikan kasih sayang, arahan, dan bimbingan

seperti seorang ibu sejati. Semua cinta dan kebaikan yang tante berikan telah membentuk penulis menjadi individu yang lebih baik.

4. Kepada keluarga tercinta (**Nenek, Kakak, Adek, Om, dan Sepupu**) yang selalu memberikan doa, semangat dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan pendidikan dengan baik.
5. Untuk Bapak **Prof. Dr. Afirin, M.T.**, selaku dosen pembimbing utama dan Ibu **Ida Laila, S. Si, M.Si.**, selaku pembimbing pertama yang dengan sabar, tulus, dan ikhlas meluangkan waktu, tenaga dan pikiran ditengah kesibukan dan prioritasnya untuk membimbing, mengarahkan, serta memotivasi penulis selama penyusunan skripsi ini.
6. Bapak **Prof. Dr. Bualkar Abdullah, M.Eng.Sc.** dan Bapak **Eko Juarlin, S. Si, M. Si.** selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya dalam memberikan kritik dan saran yang membangun dalam penyempurnaan penulisan skripsi ini.
7. **Bapak/Ibu Dosen pengajar** Departemen Fisika Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin yang telah membekali ilmu dan pengetahuan kepada penulis selama perkuliahan.
8. **Bapak/Ibu Staff Pegawai** Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin terutama Staf Departemen Fisika: **Pak Syukur, Ibu Rana, dan Ibu Evi** yang telah membantu selama perkuliahan dan berbagai persuratan baik dalam persuratan penelitian maupun penyusunan skripsi ini.
9. Untuk kedua bestie yang spesial (**Tiche dan Rati B**), yang telah membantu penulis dalam penelitian. Terima kasih atas segala semangat dan dukungan yang diberikan.
10. Untuk **Sri Hasnia Ashara S. Si** dan **Widya Astuti S. Si** sebagai teman penulis yang selalu siap membantu, meskipun dengan segala kesibukan dan tanggung jawabmu sendiri. Setiap kali penulis mengalami kesulitan atau perlu bimbingan, kalian selalu ada untuk memberikan arahan yang sangat berarti. Tidak hanya itu, kalian juga menjadi tempat bertanya yang baik, dengan sabar mendengarkan pertanyaan-pertanyaan yang mungkin terlihat sederhana namun membingungkan bagi penulis.

11. Untuk teman-teman **Elins 19** yang tidak bisa penulis sebutkan satu-satu, terima kasih sudah menjadi teman *sharing* penulis mengenai hal-hal yang menyangkut perkuliahan, yang membantu ketika kesulitan dalam memahami materi maupun tugas dan berbagi ilmu untuk membantu penyelesaian skripsi yang penulis kerjakan.
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan doa, semangat, serta dukungan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Akhir kata, penulis memiliki harapan yang besar untuk skripsi ini memberikan manfaat kepada semua pembacanya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, hal ini karena terbatasnya pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki penulis. Oleh karena itu penulis mengharapkan adanya saran dan kritikan yang membangun dari berbagai pihak.

Makassar, 20 Oktober 2023



Hartini Musdahlifa Lestari Putri. R

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Tujuan Penelitian	3
I.4 Ruang Lingkup Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 Tunanetra	4
II.2 Tingkat Tunanetra.....	4
II.3 Arduino Mega 2560	4
II.4 Sensor Ultrasonik HC-SR04	6
II.5 <i>Global Positioning System</i>	7
II.6 <i>Water Level Sensor</i>	9
II.7 Sensor <i>Infrared</i> GP2Y0A21YKOF	10
II.8 ESP 8266-01.....	11
II.9 Buzzer	12
II.10 DF <i>Player</i> Mini.....	13
II.11 Modul LM2596	13
II.12 Aplikasi <i>Blynk</i>	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15

III.1 Waktu dan Tempat Penelitian	15
III.2 Peralatan Penelitian	15
III.3 Prosedur Penelitian.....	16
III.3.1 Perancangan Perangkat Keras.....	17
III.3.1.1 Diagram Blok	17
III.3.1.2 Rangkaian Keseluruhan Alat.....	18
III. 3.2 Perancangan Perangkat Lunak	19
III.4 Bagan Alir Penelitian	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
IV.1 Hasil Perancangan Alat	23
IV.1.1 Hasil Perancangan Perangkat Keras	24
IV.1.2 Hasil Perancangan Perangkat Lunak.....	25
IV.2 Kalibrasi Sensor	30
IV.2.1 Kalibrasi Sensor Ultrasonik HCSR-04.....	30
IV.2.2 Kalibrasi Sensor <i>Water Level</i>	31
IV.2.3 Kalibrasi Sensor IR SHARP GP2Y0A21YK0F	32
IV.2. 4 Kalibrasi Modul GPS uBlox NEO-6MV	34
IV. 3 Hasil Pegujian Alat Bantu Jalan Tunanetra	36
IV. 4 Tampilan Hasil Pengujian Aplikasi <i>Blynk</i> pada <i>Smartphone</i>	42
BAB V PENUTUP	44
V.1 Kesimpulan	44
V.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arduino Mega 2560	5
Gambar 2.2 Sensor ultrasonik HCSR-04.....	6
Gambar 2.3 Cara kerja sensor ultrasonik HCSR-04	7
Gambar 2.4 Modul GPS uBlox NEO-6MV	8
Gambar 2.5 <i>Water level</i> sensor	9
Gambar 2.6 Sensor <i>infrared</i> GP2Y0A21YKOF	10
Gambar 2.7 Grafik jarak dengan tegangan sensor GP2Y0A21YKOF.....	10
Gambar 2.8 Modul wifi ESP8266-01	11
Gambar 2.9 <i>Buzzer</i>	12
Gambar 2.10 <i>DF player</i> mini	12
Gambar 2.11 Modul LM2596	13
Gambar 2.12 Aplikasi <i>blynk</i>	13
Gambar 3.1 Prosedur penelitian	16
Gambar 3.2 Diagram blok perancangan sistem	17
Gambar 3.3 Rangkaian lengkap alat bantu jalan tunanetra	19
Gambar 3.4 Bagan alir penelitian	21
Gambar 4.1 Hasil perancangan alat	23
Gambar 4.2 Hasil buat perangkat keras	24
Gambar 4.3 Tampilan <i>playstore</i>	25
Gambar 4.4 Tampilan <i>sign in</i>	25
Gambar 4.5 Tampilan <i>developer mode</i>	26
Gambar 4.6 Tampilan <i>add template</i>	26
Gambar 4.7 Tampilan <i>auth token blynk</i>	27
Gambar 4.8 Tampilan <i>widget box</i>	27
Gambar 4.9 Tampilan mengisi <i>labeled value</i>	28
Gambar 4.10 Tampilan keseluruhan tongkat tunanetra pada aplikasi <i>blynk</i>	29
Gambar 4.11 Grafik kalibrasi sensor ultrasonik HCSR-04 dengan alat standar..	29
Gambar 4.12 Grafik kalibrasi sensor <i>water level</i> dengan nilai ADC.....	31
Gambar 4.13 Grafik kalibrasi sensor <i>infrared</i> dengan nilai ADC	32
Gambar 4.14 Tampilan hasil pengujian aplikasi <i>blynk</i> pada <i>smartphone</i>	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560	5
Tabel 2.2 Spesifikasi modul GPS uBlox NEO-6MV	9
Tabel 4.1 Nilai keluaran ADC pada sensor <i>water level</i>	30
Tabel 4.2 Nilai keluaran ADC pada sensor <i>infrared</i> GP2Y0A21YKOF	32
Tabel 4.3 Kalibrasi modul GPS uBlox NEO-6MV dengan alat standar	33
Tabel 4.4 Hasil pengujian alat bantu jalan tunanetra	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel data kalibrasi sensor ultrasonik HCSR-04	50
Lampiran 2. Tabel nilai ADC sensor <i>water level</i> terhadap kedalaman air	51
Lampiran 3. Tabel data kalibrasi sensor <i>water level</i>	52
Lampiran 4. Tabel konversi nilai ADC sensor <i>water level</i> ke nilai digital	53
Lampiran 5. Tabel nilai ADC sensor infrared terhadap kedalaman lubang	54
Lampiran 6. Tabel data kalibrasi sensor infrared GP2Y0A21	55
Lampiran 7. Tabel konversi nilai ADC sesor infrared ke nilai digital	56
Lampiran 8. Gambar pengujian alat bantu jalan tunanetra	57

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Menurut perkiraan *World Health Organization* (WHO) mengenai prevalensi global terdapat 2,2 juta orang di seluruh dunia terkena gangguan penglihatan dan kebutaan pada tahun 2019. Seiring berjalannya waktu, jumlah tersebut akan terus bertambah. Kondisi umum yang menyebabkan kebutaan atau gangguan penglihatan seperti penyakit retina, retinopati diabetik, degenerasi makula, distrofi retina, kelainan refraksi, penyakit kornea, retinitis pigmentosa, glaukoma, dan berbagai gangguan penglihatan lainnya [1,2]. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), 1-1,5% dari 237 juta penduduk Indonesia adalah tunanetra, atau sekitar 3,75 juta orang tunanetra. Sekitar 40% dari 3,75 juta penyandang tunanetra di Indonesia adalah anak-anak usia sekolah yang masih dalam usia produktif [3].

Tunanetra merupakan suatu kondisi seseorang yang mengalami gangguan penglihatan. Berdasarkan tingkat gangguan penglihatan, kebutaan dibagi menjadi dua jenis, yaitu buta total (*total blind*), dan kebutaan dengan keterbatasan tertentu (*low vision*) yang masih dapat melihat dengan jarak tertentu [4,5]. Kondisi yang dihadapi penyandang tunanetra memaksa mereka menggunakan beberapa keterampilan khusus untuk membantu mereka dalam kehidupan sehari-hari, termasuk berjalan [3]. Untuk melakukan aktivitas sehari-hari, penyandang tunanetra perlu dibantu dengan berbagai jenis alat. Salah satu alat yang biasa digunakan adalah alat bantu untuk berjalan berupa sebuah tongkat. Terdapat masalah yang muncul ketika seorang penyandang tunanetra berjalan pulang atau pergi untuk beraktifitas keluar dari jalur yang biasa dilalui, atau berkunjung ke tempat yang belum pernah didatangi sebelumnya. Terjadi kemungkinan penyandang tunanetra tersebut kesasar dan sulit menemukan jalan pulang. Hal ini dapat menimbulkan kekhawatiran bagi pihak keluarga atau pihak sekolah yang bersangkutan [3].

Seiring berkembangnya teknologi, semakin banyak alat yang diciptakan untuk memudahkan mobilitas para tunanetra. Salah satunya adalah penelitian yang

dilakukan oleh Tirupal, dkk (2021) dengan membuat tongkat pintar tunanetra berbasis sensor ultrasonik yang menggunakan mikrokontroler arduino mega 2560 dengan keluaran berupa *buzzer* dan LCD [6]. Khera dan Whig (2021) telah berhasil mengembangkan tongkat bantu tunanetra dengan menggunakan arduino uno, sensor ultrasonik HCSR-04 untuk mendeteksi jarak pada suatu objek, sensor PIR untuk mendeteksi suhu seseorang yang melewati tongkat karena COVID-19, GSM/GPS 800 L untuk melacak lokasi seseorang yang notifikasinya dikirim melalui via sms, dan sebagai tanda peringatan berupa suara (*buzzer*) dan *vibrator* atau getaran [7]. Penelitian juga dilakukan oleh Elsobanty (2021) mengenai desain dan implementasi tongkat pintar tunanetra menggunakan sensor ultrasonik HCSR-04, NodeMCU ESP8266, *soil moisture* sensor untuk mendeteksi keberadaan air dan outputnya berupa *buzzer* dan getaran [8].

Berdasarkan beberapa penelitian di atas mengenai rancang bangun tongkat pintar tunanetra, para peneliti tersebut ada yang menggunakan LCD untuk menampilkan informasi kepada pengguna tunanetra. Sedangkan tunanetra memiliki keterbatasan dalam penglihatan sehingga penggunaan LCD kurang praktis digunakan. Adapun penelitian lainnya menggunakan sensor air yang hanya dapat mendeteksi genangan air, namun tidak dapat mengukur kedalaman air yang terdeteksi. Adapula yang menggunakan modul GSM untuk mengirimkan pesan peringatan melalui sms yang belum berbasis *Internet of Things* (IoT). Oleh karena itu peneliti pada penelitian ini akan merancang alat bantu jalan berupa tongkat pintar tunanetra berbasis IoT dengan menggunakan sensor ultrasonik HCSR-04 untuk mendeteksi objek yang berada di depan tongkat, modul GPS uBlox Neo 6MV untuk melacak keberadaan dari tunanetra, *water level* sensor untuk mendeteksi genangan air, dan sensor *infrared* untuk mendeteksi jika terdapat lubang dan kedalaman lubang. Adapun keluaran dari alat ini berupa *buzzer* sebagai *alarm* dan suara dari DF *player* MP3. Keunggulan dari penelitian ini lebih lengkap dibanding penelitian sebelumnya dengan menambahkan sensor *water level*, sensor *infrared* GP2Y0A21 dan modul GPS uBlox Neo 6MV untuk memonitoring keberadaan dari tunanetra menggunakan *smartphone* melalui aplikasi *blynk* berupa *maps* yang menghubungkan titik keberadaan tunanetra.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka di dapat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membuat alat bantu jalan tunanetra berbasis IoT?
2. Bagaimana mengkalibrasi sensor ultrasonik, sensor *infrared* GP2Y0A21, modul GPS, sensor *water level* dan melakukan pengukuran pada alat bantu jalan tunanetra?
3. Bagaimana menganalisis data kalibrasi sensor ultrasonik, sensor *infrared* GP2Y0A21, modul GPS, sensor *water level* dan data pengukuran pada alat bantu jalan tunanetra?

I.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini diantaranya:

1. Merancang dan membuat alat bantu jalan tunanetra berbasis IoT.
2. Mengkalibrasi sensor ultrasonik, sensor *infrared* GP2Y0A21, modul GPS, sensor *water level* dan melakukan pengukuran pada alat bantu jalan tunanetra.
3. Menganalisis data kalibrasi sensor ultrasonik, sensor *infrared* GP2Y0A21, modul GPS, sensor *water level* dan data pengukuran pada alat bantu jalan tunanetra.

I.4 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup pada penelitian ini yaitu merancang alat bantu jalan tunanetra berbasis IoT menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi objek yang berada di depan tongkat, *water level* sensor untuk mendeteksi genangan air, sensor *infrared* GP2Y0A21 untuk mendeteksi adanya lubang serta modul GPS NEO- 6MV untuk melacak lokasi tunanetra.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Tunanetra

Tunanetra merupakan suatu kondisi di mana seseorang mengalami keterbatasan atau ketidakmampuan untuk melihat karena adanya gangguan atau kerusakan pada fungsi penglihatan. Tunanetra, secara harfiah berasal dari dua kata, yaitu tuna yang berarti rugi yang diidentikkan dengan kerusakan, kehilangan, terhambat, gangguan dan netra yang berarti mata. Namun demikian, kata tunanetra merupakan satu kesatuan yang utuh, artinya adanya kerugian yang disebabkan oleh kerusakan atau terganggunya organ mata, baik secara anatomis maupun fisiologis. Oleh karena itu tunanetra dibagi menjadi dua, yang pertama buta total (*total blind*), yang kedua *low vision* yang berarti kurangnya ketajaman dalam penglihatan [9].

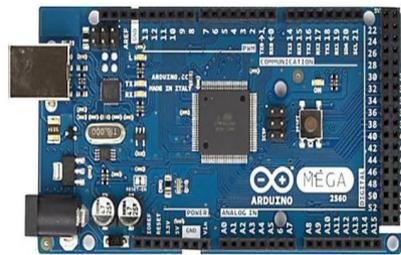
II.2 Tongkat Tunanetra

Tongkat tunanetra adalah alat bantu mobilitas yang terbuat dari kayu atau aluminium yang digunakan oleh orang dengan keterbatasan penglihatan. Secara umum, tongkat tunanetra dibagi menjadi dua jenis, yaitu tongkat panjang dan tongkat lipat. Tongkat panjang adalah sebuah tongkat yang dibuat sesuai standar persyaratan. Tongkat lipat adalah tongkat yang praktis karena dapat di lipat ketika tidak digunakan [10]. Kedua jenis tongkat di atas masih terbelang konvensional karena belum menggunakan teknologi elektronik atau sensor. Saat ini telah banyak dikembangkan tongkat elektronik yang lebih cerdas. Tongkat elektronik merupakan perkembangan terbaru dalam dunia bantu mobilitas bagi orang dengan keterbatasan penglihatan. Berbeda dengan tongkat tunanetra konvensional, tongkat elektronik memiliki fitur teknologi dan sensor yang memungkinkan pengguna untuk mendeteksi penghalang dan berjalan dengan lebih aman dan mandiri [11].

II.3 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 merupakan papan mikrokontroler berbasis ATmega2560 [12]. Arduino mega 2560 terdiri dari 54 pin digital *input/output*, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, 16 pin sebagai *input analog*,

dan 4 pin sebagai *Port serial Hardware* (UART), selain itu arduino mega ini juga memiliki 16 MHz kristal osilator, tombol reset, *header ICSP*, koneksi USB dan *jack power* yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler dalam berbagai pekerjaan [13]. Arduino Mega 2560 dapat bekerja pada tegangan 6-20 volt. Namun, jika tegangan yang digunakan melebihi 12 volt, arus yang mengalir akan besar sehingga menyebabkan *Printed Circuit Board* (PCB) menjadi panas. Panas yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan. Oleh karena itu tegangan yang disarankan adalah antara 7-12 volt, sehingga mikrokontroler dapat bekerja dengan baik [14]. Gambar 2.1 menunjukkan mikrokontroler Arduino Mega 2560 yang digunakan [13].



Gambar 2.1 Arduino Mega 2560 [13]

Adapun spesifikasi mikrokontroler Arduino Mega 2560 yang digunakan dalam penelitian ditunjukkan pada Tabel 2.1 [15].

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560

Spesifikasi	Keterangan
Chip Mikrokontroler	Atmega 2560
Tegangan operasi	5 V
Tegangan <i>input</i> (direkomendasikan)	7 V-12 V
Tegangan <i>input</i> (via jack DC)	6 V-20 V
Pin Digital I/O	54 (15 PWM)
Analog <i>input</i> pin	16 buah
Arus DC per pin I/O	20 mA
Arus DC pin 3,3 V	50 mA
Memori <i>Flash</i>	256 KB, 8 KB untuk <i>bootloader</i>
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
<i>Clock speed</i>	16 Mhz
Dimensi	101,5 mm × 53,4 mm
Berat	37 g

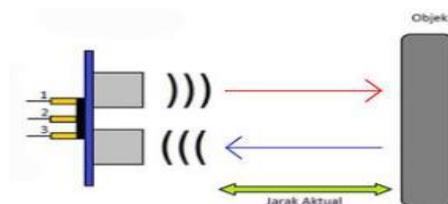
II.4 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor jarak terdiri dari sensor ultrasonik HC-SR04 yang berfungsi mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Sensor ini merupakan sensor ultrasonik siap pakai yang terdiri dari pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik [16]. Sensor ultrasonik HC-SR04 merupakan alat digunakan mengukur jarak benda dari 2 cm – 400 cm dengan akurasi 3 mm [17]. Sensor ultrasonik HC-SR04 memiliki 4 pin, yaitu pin Vcc, Gnd, *trigger*, dan *echo*. Pin Vcc untuk listrik positif dan pin Gnd sebagai groundingnya. Sedangkan pin *trigger* untuk mengirimkan sinyal dari sensor dan pin *echo* sebagai penangkap sinyal pantulan dari objek. Sensor ini memiliki jangkauan yang dapat mendeteksi objek hingga 400 cm [18]. Gambar 2.2 menunjukkan bentuk sensor ultrasonik HC-SR04 yang digunakan.



Gambar 2.2 Sensor ultrasonik HC-SR04 [16]

Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik yang berfrekuensi 40 kHz ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Gelombang yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s [16]. Adapun ilustrasi prinsip kerja dari sensor ultrasonik HCSR-04 dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Prinsip kerja sensor ultrasonik HCSR-04 dengan *transmitter* dan *receiver* [16]

Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima. Ketika diketahui selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima, maka dapat dihitung jarak benda berdasarkan Persamaan 2.1 berikut [16]:

$$2S = 340 \left(\frac{m}{s} \right) t(s) \quad 2.1$$

Dimana S merupakan jarak antara sensor ultrasonik dengan benda (bidang pantul), dan t adalah selisih antara waktu pemancaran gelombang oleh *transmitter* dan waktu ketika gelombang pantul diterima *receiver* [16]. Adapun spesifikasi dari sensor ultrasonik HCSR-04 yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut [19]:

- a. Catu daya: 5V DC
- b. Beroperasi pada arus: 15 mA
- c. Beroperasi pada frekuensi: 40Hz
- d. Jangkauan jarak: 2 cm - 400 cm
- e. Resolusi: 0,3 cm
- f. Pengukuran sudut: 15 derajat
- g. Lebar pulsa masukan: 10 μ S
- h. Dimensi: 45 mm \times 20 mm \times 15 mm

II.5 Global Positioning System

Global Positioning System (GPS) adalah sebuah sistem navigasi berbasis satelit yang terdiri dari jaringan satelit yang saling terhubung dan berada di orbit bumi. Untuk dapat mengetahui posisi seseorang, maka diperlukan alat yang diberi nama GPS *receiver* yang berfungsi untuk menerima sinyal yang dikirim dari satelit. Karena GPS bekerja mengandalkan satelit, maka penggunaannya disarankan ditempat yang terbuka. Penggunaan di dalam ruangan, atau ditempat yang menghalangi arah satelit, maka tidak akan bekerja secara optimal dan akurat. Setiap daerah di atas permukaan bumi ini minimal terjangkau oleh 3-4 satelit [20]. Pada dasarnya, setiap GPS terbaru bisa menerima sampai 12 *channel* satelit sekaligus.

Kondisi langit yang cerah dan bebas dari halangan membuat satelit dapat dengan mudah diterima oleh GPS [20].

Semakin banyak satelit yang diterima oleh GPS, maka akurasi yang diberikan juga akan semakin tinggi. GPS akan membutuhkan transmisi dari 3 satelit untuk mendapatkan informasi dua dimensi (lintang dan bujur), dan 4 satelit untuk 3 dimensi (lintang, bujur, dan ketinggian) [20]. Sistem operasi GPS terdiri dari tiga bagian penting, yaitu *control segment*, *space segment* dan *user segment*. Salah satu dari ketiga bagian tersebut adalah GPS *user segment*. *User segment* merupakan bagian dari GPS yang menerima data dari satelit melalui sinyal radio yang dikirimkan setelah mengalami koreksi data dari sinyal pengendali atau GPS *control segment*. Salah satu contoh dari GPS *control segment* adalah sensor uBlox NEO-6MV [15].

Modul GPS yang digunakan dalam penelitian ini adalah tipe GPS uBlox NEO-6MV, tipe ini cukup handal karena memiliki keakuratan yang cukup baik dan memiliki beberapa fitur yang sangat berguna antara lain baterai cadangan data, *built-in* elektronik kompas yang dapat membantu dalam menentukan arah saat perangkat GPS bergerak, hal ini berguna dalam navigasi dan pemantauan arah, dan *built-in* antena keramik untuk menangkap sinyal dengan kuat. GPS ini membutuhkan library yang disebut “TinyGPS++.h” yang merupakan perangkat lunak yang membantu dalam menghubungkan modul GPS dengan mikrokontroler atau *platform* pemrograman yang digunakan [21]. Modul GPS NEO-6MV bekerja dengan baik pada kisaran 3,3 V – 5 V pada masukan DC. Modul NEO-6MV mencakup satu antarmuka UART yang dapat dikonfigurasi untuk komunikasi serial, tetapi memiliki *default baud rate* UART (TTL) yaitu 9,600 [22]. Gambar 2.4 menunjukkan modul GPS uBlox Neo-6MV yang digunakan.



Gambar 2.4 Modul GPS uBlox NEO-6MV [20]

Adapun spesifikasi modul GPS uBlox NEO-6MV yang digunakan dalam penelitian ditunjukkan pada Tabel 2.2 [23]:

Tabel 2.2 Spesifikasi Modul GPS uBlox NEO-6MV

Spesifikasi	Keterangan
Akurasi posisi horizontal	2,5 m (SBAS = 2 m)
Kecepatan pembaharuan data	5Hz maksimum (1 Hz <i>default</i>)
Kecepatan tangkap	<i>Cool start: 27 s (fastest); Hot start; 1 s</i>
Sensitivitas navigasi	-161 dBm
Serial <i>baud rate</i>	4800, 9600 (<i>default</i>), 19200, 38400, 57600, 115200, 23040
Beroperasi pada suhu	40 C-85 C
Beroperasi pada tegangan	2,7 V-5,0 V
Beroperasi pada arus	45 mA

II.6 Water Level Sensor

Water level merupakan sensor yang berfungsi untuk mendeteksi ketinggian air dengan keluaran *analog* yang kemudian diproses oleh mikrokontroler. Cara kerja sensor ini adalah pembacaan resistansi yang dihasilkan air yang mengenai garis lempengan pada sensor. Semakin banyak air yang mengenai lempengan tersebut, semakin rendah nilai resistansinya dan sebaliknya [24]. Adapun rumus resistansi pada sensor *water level* dapat dilihat pada persamaan 2.2 [25]

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad 2.2$$

Keterangan:

R = resistansi (Ω)

ρ = massa jenis bahan resistor (gr/cm^3)

l = panjang resistor (cm)

A = luas penampang resistor pada sensor yang terkena air (cm^2)

Persamaan 2.2 menggambarkan hubungan antara resistansi sensor (R) dengan resistivitas air (ρ), panjang lempengan yang bersentuhan dengan air (l), dan luas penampang lempengan tersebut (A). Semakin besar panjang lempengan dan semakin kecil luas penampang yang bersentuhan dengan air,

maka resistansi akan semakin tinggi. Sebaliknya, jika panjang lempengan meningkat dan luas penampang yang bersentuhan dengan air semakin besar, maka resistansi akan semakin rendah [25] Gambar 2.5 menunjukkan *water level* sensor yang digunakan.



Gambar 2.5 *Water level* sensor [25]

Spesifikasi dari *water level sensor* sebagai berikut [26]:

- a. Arus kerja: <20 mA
- b. Tegangan kerja: DC 3 V – 5 V
- c. *Output: Analog*
- d. Area pendeteksian: 40 mm × 16 mm
- e. Ukuran lubang tetap: 3,2 mm
- f. Suhu operasi: 10°C- 30°C
- g. Dimensi: 65 mm × 20 mm × 8 mm
- h. Kelembaban kerja: 10 % - 90% tanpa kondensasi

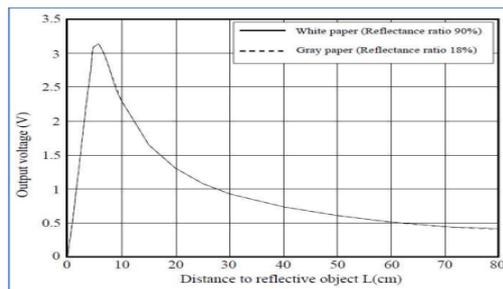
II.7 Sensor *Infrared* GP2Y0A21YKOF

Sensor GP2Y0A21YKOF produksi SHARP merupakan salah satu jenis sensor yang menggunakan sinar inframerah untuk mengukur jarak. Sensor ini tersusun atas *position sensitive device* (PSD) atau perangkat sensitif posisi, *infrared emitting diode* (IRED) atau dioda pemancar inframerah dan rangkaian pemrosesan sinyal. IRED memancarkan sinar inframerah dengan panjang gelombang sekitar 850 ± 70 nm [27]. PSD merupakan perangkat yang dapat mengukur posisi, jarak, perpindahan, sudut dan variabel fisik lain yang relevan melalui sinar optik yang diterima. PSD dalam sensor GP2Y0A21 berfungsi untuk menerima sinar yang dipantulkan [28]. Sensor *infrared* GP2Y0A21YKOF menghasilkan tegangan *output* yang sesuai dengan jarak terdeteksi oleh sensor. Sensor ini dioperasikan dengan tegangan suplai 4,5 V hingga 5,5 V. Sensor GP2Y0A21 memiliki rentang

pengukuran yang efektif antara 10 cm-80 cm. Rentang ini mencakup jarak dari sensor ke objek atau permukaan yang terpantul, dalam hal ini untuk mengukur kedalaman lubang [27]. Pada penelitian ini menggunakan 1 buah sensor *infrared* GP2Y0A21YKOF dengan fungsi untuk mendeteksi lubang yang ditunjukkan pada Gambar 2.6. Adapun pada Gambar 2.7 menunjukkan grafik jarak terhadap tegangan sensor GP2Y0A21YKOF.



Gambar 2.6 Sensor GP2Y0A21YKOF [27]

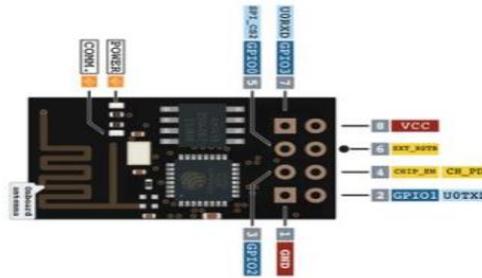


Gambar 2.7 Grafik jarak dengan tegangan sensor GP2Y0A21YKOF [28]

Keluaran sensor ini berupa tegangan sinyal *analog* yang merupakan kebalikan jarak yang diukur. Berdasarkan grafik pada Gambar 2.6 pada jarak dekat, tegangan yang terdeteksi meningkat seiring bertambahnya jarak yang terukur [28].

II.8 ESP 8266-01

ESP8266-01 adalah *chip* tertanam yang dirancang untuk komunikasi berbasis *Wifi*. *Chip* ini memiliki *output* serial TTL dan *General Purpose Input/Output* (GPIO) yang dapat melakukan fungsi *input* atau *output* seperti mikrokontroler yang di lengkapi dengan dua GPIO. ESP8266-01 dapat digunakan secara sendiri atau dikombinasikan dengan pengontrol lain seperti mikrokontroler. ESP8266-01 dapat bertindak sebagai *client* ke suatu *wifi router*, sehingga pada saat konfigurasi dibutuhkan *setting* nama *access point* dan juga *password* [29]. Gambar 2.8 menunjukkan modul *wifi* yang digunakan.



Gambar 2.8 Modul *wifi* ESP8266-01 [29]

II.9 Buzzer

Buzzer merupakan sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. *Buzzer* ini biasa di pakai pada sistem *alarm* dan dapat digunakan juga sebagai indikasi suara [30]. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loud speaker*. Di dalam *buzzer*, terdapat lilitan kawat yang umumnya terbuat dari tembaga. Lilitan ini biasanya berbentuk spiral atau lingkaran dan ditempatkan di sekitar inti magnet. *Buzzer* memiliki inti magnet yang terbuat dari material magnetik, seperti ferit atau besi. Inti magnet ini berfungsi untuk memfokuskan medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik yang mengalir melalui lilitan. Ketika arus listrik mengalir melalui lilitan kawat, medan magnet di sekitar lilitan juga akan terbentuk. Arah medan magnet ini ditentukan oleh arah aliran arus listrik. Medan magnet yang dihasilkan ini akan berinteraksi dengan medan magnet dari inti magnet, menyebabkan gaya tarik-menarik antara keduanya. Ketika arus listrik dialirkan melalui lilitan, medan magnet yang berubah-ubah akan menyebabkan inti magnet bergetar atau bergetar secara cepat. Getaran ini akan menghasilkan gelombang suara atau bunyi di sekitarnya. Getaran dari inti magnet akan menjalar melalui udara atau medium lainnya dan menciptakan gelombang suara [31]. Gelombang suara ini akan terdeteksi oleh telinga manusia sebagai bunyi atau suara. *Buzzer* dapat bekerja pada tegangan 3 sampai 12 volt DC [29]

Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (*alarm*) [29]. *Buzzer* dalam penelitian ini digunakan sebagai *output alarm* dari sensor ultrasonik HCSR-04 dan sensor *Infrared* GP2Y0A21. Gambar 2.9 menunjukkan *buzzer* yang digunakan.



Gambar 2.9 Buzzer [29]

II.10 DF Player Mini

DF Player mini adalah modul pemutar audio yang mendukung banyak file seperti MP3. DF Player mini memiliki *port* serial yang dapat menerima instruksi dari kontroler lain seperti Arduino. DF Player mini dapat digunakan langsung pada *speaker* atau pengeras suara [32]. DF Player mini dapat menggabungkan modul *decoding* yang sangat kompleks, yang memiliki format audio mp3, wav, wma, dan juga mendukung kartu TF dengan sistem file FAT 16 FAT32. *Port* serial sederhana, memungkinkan pengguna memutar suara yang dipilih tanpa menjalankan perintah yang rumit [33]. Gambar 2.10 menunjukkan modul DF Player mini yang digunakan dalam penelitian sebagai kontrol suara.



Gambar 2.10 DF Player Mini [33]

II.11 Modul LM2596

LM2596 adalah *integrated circuit* yang berfungsi sebagai penurun tegangan dengan arus 3A. Perangkat ini tersedia dengan tegangan keluaran tetap 3,3 V, 5V, 12 V, dan tegangan keluaran yang dapat disesuaikan. Seri LM2596 beroperasi pada frekuensi *switching* 150 kHz [35]. Terlihat pada Gambar 2.11 modul LM2596 yang digunakan. Terdapat beberapa varian dari rangkaian *integrated circuit* yang dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu [35]:

- a) Versi *adjustable*, yaitu tegangan keluaran yang dapat di atur dengan memutar potensiometer *stepdown*.
- b) Versi *fixed voltage*, yang mempunyai tegangan keluaran yang tetap.



Gambar 2.11 Modul LM2596 [34]

II.12 Aplikasi *Blynk*

Blynk adalah *platform* iOS atau Android yang digunakan untuk mengontrol modul arduino, *Rasbery Pi*, Wemos dan modul serupa melalui internet. Aplikasi ini sangat mudah digunakan bagi orang yang masih awam. Aplikasi ini memiliki banyak fitur yang memudahkan pengguna untuk menggunakannya. Membuat *project* di aplikasi ini sangat mudah, kurang dari 5 menit yaitu dengan cara *drag and drop*. *Blynk* tidak terkait dengan modul atau kartu tertentu. Aplikasi ini memudahkan para pengguna untuk mengontrol semuanya dari jarak jauh, dimana saja dan kapan saja selama pengguna terhubung ke internet. Inilah yang disebut dengan IoT (*Internet of Things*) [36]. Gambar 2.12 menunjukkan logo dari aplikasi *blynk* yang digunakan.



Gambar 2.12 Aplikasi *Blynk* [36]

Adapun langkah-langkah menggunakan aplikasi *blynk* sebagai berikut [37]:

- a) Mengunduh aplikasi melalui *playstore*.
- b) Membuka aplikasi, dan membuat akun baru melalui *email*.
- c) Membuat *new project*, dan pilihlah salah satu modul yang akan digunakan ataupun aksesoris. Modul berfungsi sebagai sarana terhubung ke internet.
- d) Mengklik *create* untuk mengirimkan token *auth* melalui *email*.
- e) Mengatur *layout* tampilan *dashboard* IoT dengan cara *drag and drop* melalui *widget box*.
- f) Mengecek *inbox email*, dan temukan *auth* token yang akan digunakan untuk *sketch*/kode yang akan di masukkan ke program pada Arduino IDE.