

Perancangan Alat Bantu Berjalan Tunanetra Untuk Pendeteksi Halangan Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis Internet Of Things (IOT)

Design of Walking Aids Devices For Obstacle Detection Using on Ultrasonic Sensors Based On The Internet Of Things (IOT)

1st Ikhsan Helmi Faturrahman

Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

ikhshanhelmif@student.telkomuniversity
.ac.id

2nd Hafidudin,

Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

hafidudin@telkomuniversity.ac.id

3rd Asep Mulyana

Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

asepmulyana@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Tunanetra merupakan kondisi ketika seseorang memiliki keterbatasan dalam penglihatannya. Bagi penyandang tunanetra, alat bantu untuk melakukan kegiatan sehari-hari sangatlah dibutuhkan. Salah satu alat yang biasa digunakan adalah tongkat konvensional, namun tongkat konvensional dinilai kurang efektif apabila terjadi hambatan seperti adanya penghalang, serta menentukan keberadaan penyandang tunanetra. Keadaan ini menimbulkan kekhawatiran bagi keluarga tunanetra. Oleh karena itu dibuatlah sebuah alat bantu jalan tunanetra berupa tongkat yang menggunakan sensor *ultrasonic*. Sensor *ultrasonic* merupakan sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran *fisis* (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Dengan menggunakan sensor ini kita bisa mengetahui jarak dan posisi dari pengguna ke penghalang. Selain sensor *ultrasonic*, alat bantu ini menggunakan modul *GPS* sebagai pendeteksi lokasi, *df player mini* sebagai penyimpan suara melalui *mp3*, *speaker* sebagai *output* yang berupa suara. Alat ini telah terhubung dengan *ESP8266* dan *Arduino Nano*. Alat bantu jalan ini berbasis *Internet of Things* (IoT). Hasil yang diharapkan dari pengerjaan Proyek Akhir ini adalah sebuah alat bantu mobilitas tuna netra yang dapat digunakan sehari-hari dengan berbasis *Internet of Things* (IoT).

Kata kunci: Tunanetra, *Sensor Ultrasonic*, *ESP8266*, *Arduino Nano*, *Modul GPS*, *DF Player Mini*, *Internet of Things*

I. PENDAHULUAN

Mata adalah salah satu indera yang terpenting bagi manusia, melalui mata manusia menyerap >80% informasi visual yang digunakan untuk melaksanakan berbagai kegiatan. Namun, gangguan terhadap penglihatan banyak terjadi, mulai dari gangguan ringan hingga berat yang dapat mengakibatkan kebutaan. Upaya mencegah dan menanggulangi gangguan penglihatan dan kebutuhan perlu mendapat perhatian. Menurut (WHO), gangguan penglihatan dapat diklasifikasi menjadi beberapa jenis berdasarkan tajam penglihatan. Gangguan penglihatan ringan jika tajam penglihatan berkisar <6/12 - >=6/18, gangguan penglihatan sedang dan berat jika tajam penglihatan berkisar <6/18 - >=3/60, dan buta jika tajam penglihatan kurang dari 3/60 [1].

Indonesia merupakan negara yang penduduknya menyandang tunanetra dengan jumlah yang banyak. Menurut data yang dilansir Badan Pusat Statistik (BPS) menyebutkan jumlah penyandang tunanetra sebesar 1-1,5% dari total 237 juta penduduk Indonesia atau sekitar 3,75 juta. Sekitar 40% dari 3,75 juta penyandang tunanetra di Indonesia adalah anak-anak [2].

Ketunanetraan mengakibatkan berkurangnya kemampuan mobilitas pada saat melangkah, umumnya kaum tunanetra berjalan dengan menjulurkan tangan kedepan untuk

mengantisipasi jika menabrak sesuatu, agar yang tertabrak lebih dahulu adalah tangan, alat bantu navigasi sangat diperlukan bagi penyandang tunanetra untuk mengenali ruang lingkup ketika akan melakukan aktifitas sehari-hari, terutama saat penyandang tunanetra berjalan. Indera bantu yang biasa digunakan oleh seseorang tunanetra merupakan tongkat. Tongkat digunakan sebagai pemandu arah dalam berjalan [3].

Pada peneliti terdahulu [6] menemukan penelitian terkait alat bantu jalan tunanetra sebagai pendeteksi halangan. Dalam deteksi halangan pada penelitian sebelumnya menggunakan sensor *Ultrasonic*, *Arduino Uno* dan *Fuzzy Logic* sebagai komponen utama. Dari penelitian ini output yang dihasilkan berupa gerak dari *Motor Dc* dan bunyi pada *Buzzer*. Pada penelitian yang akan dilakukan penulis menggunakan sensor *Ultrasonic*, modul *GPS*, *Arduino Nano*, dan *Node Mcu* sebagai komponen utama. Dalam penelitian ini output yang dihasilkan berupa suara dari *DF Player mini* yang dikeluarkan melalui *speaker*. Pada penelitian sebelumnya alat yang digunakan masih berbasis *Mikrokontroler*. Sedangkan, pada penelitian penulis, alat bantu jalan tunanetra bisa diketahui keberadaannya menggunakan *web* yang bisa diakses oleh keluarga penyandang tunanetra dan berbasis *Internet of Things (IoT)*.

Berdasarkan penjelasan diatas, dibuatlah suatu alat yang dapat memberikan peringatan dini pada penyandang tunanetra saat adanya halangan dan mengetahui keberadaan penyandang tunanetra. Pada penelitian ini dikembangkan sebuah alat pendeteksi halangan dengan menggunakan sensor *Ultrasonic*, modul *GPS*, *Arduino Nano* dan *Node Mcu* sebagai komponen utama. Output yang dihasilkan berupa suara dari *DF Player mini* yang dikeluarkan melalui *speaker* dan alat bantu jalan tunanetra bisa diketahui keberadaannya melalui modul *GPS* dan dikirimkan melalui *web* yang dapat diakses oleh keluarga penyandang tunanetra. Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat memberikan peringatan dini bagi penyandang tunanetra terhadap adanya halangan dan mengurangi kecemasan keluarga penyandang tunanetra dengan mengetahui lokasi keberadaan penyandang tunanetra secara *realtime*.

II. DASAR TEORI

A. Tunanetra

Tunanetra adalah istilah umum yang digunakan untuk kondisi seseorang yang mengalami gangguan atau hambatan dalam indra penglihatannya. Berdasarkan tingkat gangguannya Tunanetra dibagi dua yaitu buta total (*Total Blind*) dan yang masih mempunyai sisa penglihatan (*Low Visioan*). Alat bantu untuk mobilitasnya bagi tuna netra dengan menggunakan tongkat khusus, yaitu berwarna putih dengan ada garis merah *horizontal*.

Dalam kehidupan sehari-hari, masyarakat awam khususnya sering menganggap bahwa istilah tunanetra sering disamakan dengan buta. Pandangan masyarakat tersebut

didasarkan pada suatu pemikiran yang umum yaitu bahwa setiap tunanetra tidak dapat melihat sama sekali. Secara etimologis, kata tuna berarti luka, rusak, kurang atau tiada memiliki; netra berarti mata atau penglihatan. Jadi tunanetra berarti kondisi luka atau rusaknya mata, sehingga mengakibatkan kurang atau tidak memiliki kemampuan persepsi penglihatan. Dari pengertian tersebut dapat dirumuskan bahwa istilah tunanetra mengandung arti rusaknya penglihatan. Rumusan ini pada dasarnya belum lengkap dan jelas karena belum menggambarkan apakah keadaan mata yang tidak dapat melihat sama sekali atau mata rusak tetapi masih dapat melihat, atau juga berpenglihatan sebelah. Sedangkan pengertian tunanetra menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah tidak dapat melihat (KBBI, 1989: p.971) dan menurut literatur berbahasa Inggris yaitu *visually handicapped* atau *visually impaired*. [4].

B. Tongkat Tunanetra

Tongkat Tunanetra yang dikenal dengan istilah *The White Cane* memiliki jenis dan ukuran yang berbeda-beda. Berdasarkan penggunaannya, tongkat Tunanetra dibedakan menjadi dua macam, tongkat untuk anak dan tongkat untuk dewasa.

Tongkat untuk anak-anak Tunanetra memiliki panjang kurang dari 100 cm. Sedangkan tongkat untuk orang dewasa memiliki panjang antara 110 – 120 cm. Bahkan, Tunanetra di negara-negara barat menggunakan tongkat yang panjangnya di atas 120 cm. Semakin panjang tongkat, maka semakin banyak lipatannya. Tongkat dengan ukuran standart, 110 cm biasanya memiliki empat lipatan. Sementara itu, yang berukuran di atas 120 cm biasanya memiliki lima lipatan. [7].

C. Arduino IDE

Merupakan *software* yang sangat bagus dan canggih ditulis dengan *Java*. *Arduino IDE* terdiri dari :

1. *Editor program*, sebuah *window* yang memungkinkan pengguna mengedit dan menulis program dalam Bahasa *processing*.
2. *Compiler*, sebuah modul yang bisa mengubah kode program menjadi kode *biner*. Bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami Bahasa *Processing*. Yang biasa dipahami oleh mikrokontroler adalah kode *biner*. Itulah sebabnya *compiler* diperlukan dalam hal ini.
3. *Uploader*, sebuah modul yang membuat kode *biner* dari *computer* ke dalam *memory* di dalam papan *Arduino*.

Sebuah kode program *Arduino* umumnya disebut dengan istilah *sketch*. Kata “*sketch*” bisa digunakan bergantian dengan “kode program” dimana dua-duanya memiliki arti yang sama. Program *Arduino* menggunakan Bahasa C, walaupun banyak terdapat Bahasa pemrograman tingkatnya sangat tinggi (*high level language*) seperti *pascal*, *basic*, *cobol*, dan lainnya [5].

D. *Arduino Nano*

Arduino nano merupakan salah satu mikrokontroler *arduino*. Komponen utama di dalam papan *arduino* adalah sebuah *microcontroller* 8bit dengan merek *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.

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*. [11].

E. *Internet of Things*

Internet of Things atau komunikasi antar mesin (M2M), merupakan sebuah konsep yang memungkinkan komunikasi antar perangkat melalui jaringan internet. Makna serupa yang lain, *Internet of Things* 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 [6].

F. *Sensor Ultrasonic*

Sensor *HC-SR04* adalah sensor pengukur jarak berbasis gelombang ultrasonik. Prinsip kerja sensor ini mirip dengan radar ultrasonik. Gelombang ultrasonik di pancarkan kemudian di terima balik oleh *receiver ultrasonic*. Jarak antara waktu pancar dan waktu terima adalah representasi dari jarak objek. Sensor ini cocok untuk aplikasi elektronik yang memerlukan deteksi jarak termasuk untuk sensor pada robot.

Sensor *HC-SR04* adalah versi *low cost* dari sensor *ultrasonic PING* buatan *parallax*. Perbedaannya terletak pada *pin* yang digunakan. *HC-SR04* menggunakan 4 *pin* sedangkan *PING* buatan *parallax* menggunakan 3 *pin*. Pada Sensor *HC-SR04* *pin trigger* dan *output* diletakkan terpisah. Sedangkan jika menggunakan *PING* dari *Parallax* *pin trigger* dan *output* telah diatur *default* menjadi satu jalur. Tidak ada perbedaan signifikan dalam pengimplementasiannya. Jangkauan karak sensor lebih jauh dari *PING* buatan *parallax*, dimana jika *ping* buatan *parallax* hanya mempunyai jarak jangkauan maksimal 350 cm sedangkan sensor *HC-SR04* mempunyai kisaran jangkauan maksimal 400-500cm [7].

G. *Modul Node MCU ESP8266*

NodeMCU adalah sebuah papan elektronik yang berbasis *chip ESP8266* dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (*WiFi*). Terdapat beberapa *pin I/O* sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi *monitoring* maupun *controlling* pada proyek *IOT*. *NodeMCU ESP8266* dapat diprogram dengan *compiler-nya Arduino*, menggunakan *Arduino IDE*.

Bentuk fisik dari *NodeMCU ESP8266*, terdapat *port USB (miniUSB)* sehingga akan memudahkan dalam pemogramannya. *NodeMCU ESP8266* merupakan modul turunan pengembangan dari modul *platform Internet of Things (IoT) keluarga ESP8266 tipe ESP-12*. Secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan *platform* modul *arduino*, tetapi yang membedakan yaitu dikhususkan untuk "Connected to Internet". [8].

H. *Modul GPS Ublox Neo 6M*

GPS biasa digunakan untuk memnetukan sebuah posisi, dimana posisi yang didapat *GPS* mengambilnya data dari *satelit* yang berada mengelilingi bumi. Data yang dicakup biasanya adalah waktu, *latitude*, *longitude*, ketinggian, dan kecepatan. Dengan beberapa data tersebut, kita dapat menggunakannya sebagai *tracking device*. Disini penulis menggunakan *Modul Ublox Neo 6m* yang cukup murah namun sangat baik dalam menerima data dari *satelit*. Modul *GPS* ini adalah keluarga dari *standalone GPS receivers*. Ukuran modul ini cukup kecil hanya 16x12.2x2.4 mm saja. Yang dapat diaplikasikan ke *laptop* dengan komunikasi menggunakan *usb* dengan protokol *UART*. Modul *Ublox Neo 6M* ini sangat baik untuk digunakan dalam mendapatkan sebuah koordinat dari *GPS*. Modul *GPS Ublox Neo 6m* memiliki 4 *pin*, dan 1 antena. 4 *pin* tersebut terdiri dari *GND*, *TX*, *RX*, *VCC*. Modul ini bekerja pada tegangan dari 3-5 volt [8].

I. *Modul DF Player Mini*

Modul *DF Player Mini* merupakan sebuah modul *MP3* serial yang menyediakan kesempurnaan integrasi *MP3, WMV hardware decoding*. Sedangkan *software* mendukung *driver TF Card*, mendukung sistem *file FAT16, FAT32*. Melalui perintah serial sederhana untuk menentukan memutar musik, serta bagaimana cara memutar musik dan fungsi lainnya, tidak melalui operasi yang rumit, mudah digunakan, stabil dan dapat diandalkan adalah fitur-fitur yang paling penting dari modul ini [7].

J. *Speaker*

Speaker terdiri dari beberapa komponen utama yaitu *cone, suspension*, magnet permanen, *voice coil*, dan juga kerangka *speaker*. Dalam rangka menerjemahkan sinyal listrik menjadi suara yang bisa didengar, *speaker* memiliki komponen elektromagnetik yaitu kumparan yang disebut dengan *voice coil* untuk membangkitkan medan magnet dan

Player mini, speaker, modul GPS Neo Ublox 6M, NodeMCU. Tahap ini memastikan perangkat hardware yang digunakan dapat berfungsi dengan baik. Data yang terbaca kemudian diolah pada mikrokontroler untuk dideteksi berdasarkan jarak dan lokasinya.

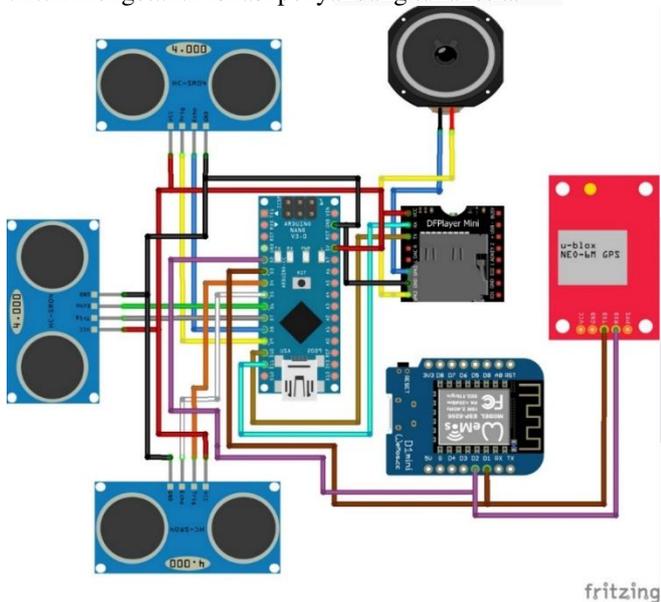
1. Jika terdapat halangan pada arah kanan, maka sensor *ultrasonic* kanan akan mendeteksi adanya halangan dan *output* yang dihasilkan berupa suara “Awas Kanan”.
2. Jika terdapat halangan pada arah depan, maka sensor *ultrasonic* depan akan mendeteksi adanya halangan dan *output* yang dihasilkan berupa suara “Awas Depan”.
3. Jika terdapat halangan pada arah kiri, maka sensor *ultrasonic* kiri akan mendeteksi adanya halangan dan *output* yang dihasilkan berupa suara “Awas Kiri”.
4. Lokasi penyandang tunanetra dapat diakses oleh keluarga penyandang tunanetra melalui *web*.

Pada saat yang bersamaan, data akan dikirimkan menggunakan NodeMCU. Untuk data pada sensor *ultrasonic* dan *output* berupa suara akan disimpan pada *firebase*. Sedangkan untuk lokasi yang dihasilkan melalui modul *GPS* akan dapat diakses oleh keluarga penyandang tunanetra melalui *web*.

D. Desain Perancangan

1. Desain Perancangan Alat

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai perancangan alat bantu jalan tunanetra menggunakan sensor *ultrasonic* berbasis *Internet of Things* (IoT). Pada sistem ini menggunakan *Arduino Nano* dan *NodeMCU* sebagai Mikrokontrollernya. Sistem ini menggunakan modul *GPS* untuk mengetahui lokasi penyandang tunanetra.



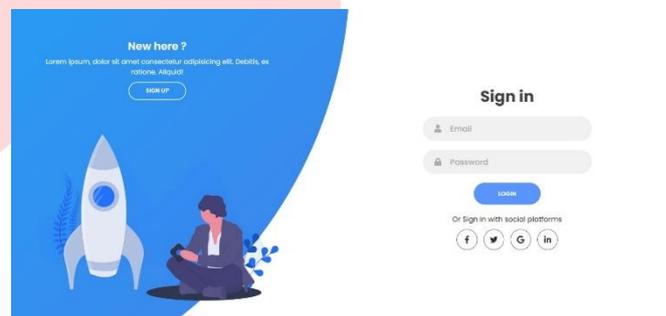
Gambar 3.3 Desain Perancangan Alat

Pada gambar 3.1 ditunjukkan model sistem perancangan secara keseluruhan, Adapun komponen yang digunakan yaitu:

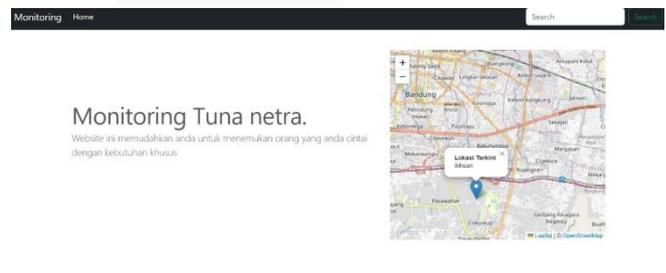
- a. NodeMCU, berfungsi sebagai mikrokontroler yang digunakan untuk mengendalikan komponen elektronika dengan program.

- b. Arduino Nano, berfungsi sebagai mikrokontroler yang digunakan untuk mengendalikan komponen elektronika dengan program.
- c. Sensor Ultrasonic depan, berfungsi sebagai pengukur jarak antara objek penghalang dengan tongkat pada arah depan.
- d. Sensor Ultrasonic kanan, berfungsi sebagai pengukur jarak antara objek penghalang dengan tongkat pada arah kanan.
- e. Sensor Ultrasonic kiri, berfungsi sebagai pengukur jarak antara objek penghalang dengan tongkat pada arah kiri.
- f. DF Player Mini, berfungsi untuk menyimpan *mp3* atau suara yang akan digunakan melalui *speaker*.
- g. Speaker, berfungsi untuk memberikan peringatan dini terhadap penyandang tunanetra.

2. Desain Perancangan Web



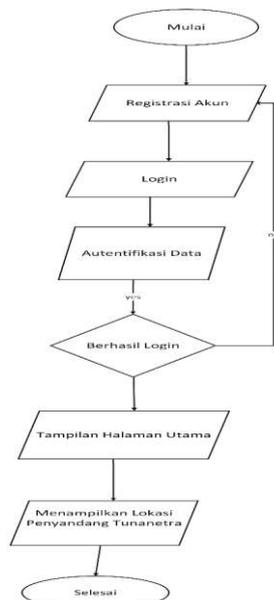
Gambar 3.4 Halaman Login



Gambar 3.5 Halaman Utama

Pada gambar diatas desain *web* terdiri dari dua halaman yaitu halaman *login* dan halaman utama. Pada halaman *login* terdapat *form* untuk memasukkan *email* dan *password* yang telah didaftarkan sebelumnya. Apabila sudah memiliki *email* dan *password* maka ketika tombol *login* ditekan *user* dapat masuk ke halaman utama. Sedangkan jika belum memiliki *email* dan *password* maka *user* tidak akan dapat masuk ke halaman utama serta diminta untuk melakukan pendaftaran terlebih dahulu.

Pada halaman utama terdapat lokasi penyandang tunanetra berupa lokasi yang akan dapat diakses oleh keluarga penyandang tunanetra. Lokasi tersebut merupakan lokasi terkini yang menyatakan keberadaan penyandang tunanetra.



Gambar 3. 6 Diagram Alir Web

Berdasarkan diagram alir diatas sistem kerja *web* dimulai dari registrasi untuk mendaftarkan akun. Setelah registrasi *user* diminta untuk *login* dengan akun yang sudah didaftarkan, apabila autentifikasi data *login* berhasil maka *user* akan dibawa menuju tampilan halaman utama, sedangkan apabila autentifikasi gagal maka *user* akan diminta untuk melakukan registrasi akun ulang. Pada tampilan halaman utama akan ditampilkan lokasi penyandang tunanetra berupa lokasi yang akan dapat diakses oleh keluarga penyandang tunanetra. Lokasi tersebut merupakan lokasi terkini yang menyatakan keberadaan penyandang tunanetra.

IV. ANALISIS SIMULASI PERENCANAAN

A. Pengujian Sistem

Pada BAB ini akan dilakukan pengujian sistem perancangan. Pengujian sistem perancangan dilakukan untuk menganalisis kinerja atau fungsionalitas dari setiap komponen pada sistem perancangan. Perancangan alat atau sistem menggunakan software Arduino IDE yang telah tersambung atau terhubung dengan komponen-komponen yang digunakan seperti, *NodeMCU*, *Arduino Nano*, *Sensor Ultrasonic*, *Modul GPS Ublox Neo 6M*, *DF Player Mini*, dan *Speaker*. Berikut merupakan hasil pengujian dari setiap komponen yang digunakan.

Tabel 4.1 Pengujian Sistem

No	Komponen	Keterangan
1.	Integrasi antara, Arduino Nano, Sensor Ultrasonic, DF Player mini, Speaker dalam membaca jarak pada arah depan, kiri dan kanan dan output berupa suara peringatan terhadap penyandang tunanetra	Baik
2.	Integrasi antara NodeMCU, Arduino Nano dalam mengirimkan data ke firebase	Baik

3.	Integrasi antara NodeMCU, Modul GPS Ublox Neo 6M dalam membaca letak lokasi alat pada tongkat penyandang tunanetra.	Baik
4.	Integrasi antara NodeMCU dalam mengirimkan data ke Web	Baik

B. Pengujian Sensor Ultrasonic Depan

Tabel 4.2 Pengujian Sensor Ultrasonic Depan

Jarak	Suara Peringatan Dini	Keterangan
25cm	✓	Baik
50cm	✓	Baik
75cm	✓	Baik

C. Pengujian Sensor Ultrasonic Kanan

Tabel 4.3 Pengujian Sensor Ultrasonic Kanan

Jarak	Suara Peringatan Dini	Keterangan
25cm	✓	Baik
50cm	✓	Baik
75cm	✓	Baik

D. Pengujian Sensor Ultrasonic Kiri

Tabel 4.4 Pengujian Sensor Ultrasonic Kiri

Jarak	Suara Peringatan Dini	Keterangan
25cm	✓	Baik
50cm	✓	Baik
75cm	✓	Baik

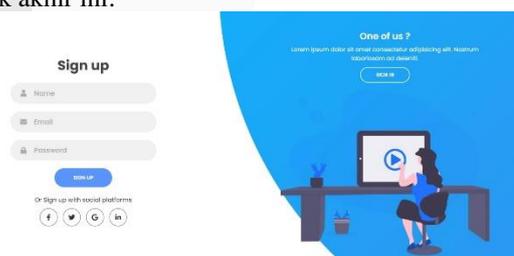
E. Pengujian Tampilan Web

Pengujian Modul *GPS* ditampilkan melalui web yang akan digunakan oleh keluarga penyandang tunanetra bertujuan untuk mempermudah penggunaan dan mengetahui lokasi penyandang tunanetra.

Berikut fitur-fitur yang tersedia:

1. Tampilan Halaman Pendaftaran

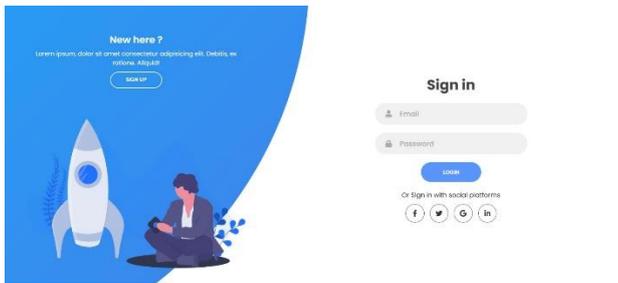
Berikut adalah tampilan web yang telah dibuat pada proyek akhir ini:



Gambar 4.1 Halaman Pendaftaran

Gambar 4.1 diatas merupakan tampilan pertama yaitu halaman pendaftaran, yang dimana pengguna memasukan *email* dan *password* terlebih dahulu yang bertujuan untuk mendapatkan akses masuk ke halaman selanjutnya.

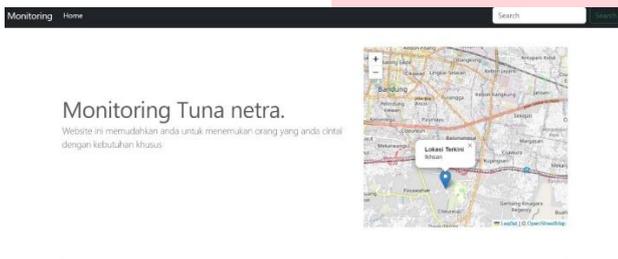
2. Tampilan Halaman Login



Gambar 4.2 Halaman Login

Pada Gambar 4.2 merupakan halaman *login*, yang dimana menggunakan email dan password yang telah didaftarkan sebelumnya dan telah mendapatkan akses.

3. Tampilan Halaman Utama



Gambar 4.3 Halaman Utama Tampilan GPS

Pada Gambar 4.3 merupakan halaman utama tampilan *GPS*, yang dimana menampilkan lokasi penyandang tunanetra secara *realtime*.

F. Pengujian Modul GPS

Tabel 4.5 Pengujian Modul GPS

Pengujian Ke	Deteksi	Hasil Gambar Lokasi
1.	Terdeteksi	<p>Gambar 4.4 Hasil Monitoring Tunanetra Pengujian Ke-1</p>
2.	Terdeteksi	<p>Gambar 4.5 Hasil Monitoring Tunanetra Pengujian Ke-2</p>

3.	Terdeteksi	<p>Gambar 4.6 Hasil Monitoring Tunanetra Pengujian Ke-3</p>
----	------------	---

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

- A. Sitem yang dibuat dari NodeMCU, Arduino Nano, Sensor Ultrasonic, modul GPS Neo Ublox 6M, DF Player Mini, Speaker dapat terintegrasi dengan baik sehingga data yang terbaca oleh sensor dapat diteruskan ke firebase dan web.
- B. Menggunakan 2 mikrokontroller (NodeMCU, Arduino Nano) untuk melengkapi kebutuhan 3 sensor Ultrasonic dan modul GPS Neo Ublox 6M.
- C. Web yang sudah didesain untuk menampilkan lokasi dari modul GPS Neo Ublox 6M telah berfungsi dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.

REFERENSI

- [1] Budi Tjahjono, Anugerah Cahyo Adhi, and Bambang Irawan, "Pengembangan Alat Bantu Tunanetra Berbasis Arduino," *Jurnal IKRAITH-INFORMATIKA*, vol. Vol 6 No 2, Juli 2022.
- [2] Supriyadi Tata, "Tingkat Pintar Sebagai Alat Bantu Pemantau Keberadaan Penyandang Tunanetra Melalui Smartphone," Politeknik Negeri Bandung, 2018.
- [3] M. Amril Siregar, Agung Satria Wiguna, Iswandi idris, and Rizaldy Khair, "Alat Bantu Jalan untuk Tuna Netra Menggunakan Sensor Ultrasonik," *Jurnal Teknologi Manufaktur*, Vols. vol. 12, no. 01, 2020.
- [4] Adri Achmad Farhan, Unang Sunarya ST.MT, and Dadan Nur Ramadan SPD.MT., "Perancangan Dan Implementasi Alat Bantu Tunanetra Dengan Sensor Ultrasonik Dan Global Positioning System (GPS)," *e-Proceeding of Applied Science*, Vols. Vol.1, No.2, Agustus 2015.
- [5] Zainal Faruk, "Rancang Bangun Alat Bantu Jalan Tunanetra Dengan Tingkat Cerdas Berbasis Arduino," Institut Teknologi Nasional Malang, 2017.
- [6] Muharomeita Aulia, Ekawati Prihatini, and Nyayu Lutfi Husni, "Perancangan Kendali Alat Bantu Tunanetra Berbasis Fuzzy Logic," *Jurnal Rekayasa Elektro Sriwijaya*, Vols. Vol. 1, No. 2, 2021.
- [7] Leo Mahesa Pratama, "Alat Bantu Jalan Penyandang Tunanetra Untuk Mendeteksi Hambatan," Politeknik Manufaktur Negeri, 2019.

- [8] Sandi Difa Ramadhan, "Pelacak Tongkat Tunanetra Menggunakan Modul GPS," Politeknik Harapan Bersama Tegal, 2021.
- [9] Arafat Febriandirza and Abdiel Alprian Gempa Alamsyah Sahuri, "Rancang Bangun Dispenser Otomatis Untuk Tunanetra Berbasis Microcontroller," *Jurnal Pseudocode*, vol. Volume VIII Nomor 2, September 2021.
- [10] I. Gusti Agung Komang Diafari Djuni and Nyoman Gunantara,, "Rancang Bangun Tongkat Pintar Tunanetra Berbasis Mikrokontroler," *Jurnal SPEKTRUM*, Vols. Vol. 8, No. 1, Maret 2021.
- [11] Asep Kurniawan, "Alat Bantu Jalan Sensorik Bagi Tunanetra," *Journal of Disability Studies*, Vols. Vol. 6, No. 2, December 2019.

