

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam proyek akhir ini Penulis memaparkan beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan permasalahan yang akan diteliti tentang Sistem Monitoring Di Luar Ruangan Secara Real-Time. Pada penelitian (Fatukaloba, 2021) dengan judul “Sistem Alat Bantu Jalan Dan Deteksi Nominal Uang Kertas Menggunakan Sensor Ultrasonic dan Sensor Warna dengan Output Suara Bagi Penyandang Tuna Netra Berbasis Mikrokontroller”. Peneliti membuat alat bantu tunanetra untuk jalan menggunakan arduino mega 2560 dengan sensor ultrasonic dan MPU6050 dan mendeteksi nominal uang kertas menggunakan sensor warna TCS3210 dengan perekam suara IC YX5300 yang dikirimkan ke output suara berupa headset. Hasil dari penelitian ini adalah masih cukup berat menggunakan alat ini dan juga hanya bisa mendeteksi pada jarak yang sudah ditentukan. Peneliti juga memberikan saran pada pengembangan lebih lanjut untuk menambahkan GPS *Tracking* (Tarigan et al., n.d.).

Penelitian dari yang berjudul “Rancang Bangun Alat Bantu Jalan untuk Penyandang Tunanetra Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino”. Peneliti merancang sebuah tongkat alat bantu tunanetra untuk mendeteksi genangan air (Mufid, +Journal+manager, +181-191, n.d.). Tongkat tersebut menggunakan arduino nano yang dilengkapi dengan sensor ultrasonik HCSR04 untuk mendeteksi objek dan *water level* untuk pendeteksi genangan air dan outputnya berupa buzzer dalam bentuk suara. Dari penelitian dapat ditemukan bahwa alat ini dapat mendeteksi objek dari jarak 2 cm-100 cm dan mendeteksi genangan air 0 cm- 4 cm. Tetapi alat ini tidak dilengkapi dengan tombol *emergency* untuk meminta pertolongan saat penyanda tuna netra mengalami kesulitan (Tarigan et al., n.d.).

(Adrianalisti, 2024) melakukan sebuah penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Tongkat Line Tracking untuk Pemandu Tunanetra”. Peneliti merancang tongkat untuk alat bantu jalan tunanetra dengan sistem pendeteksian warna jalur menggunakan sensor warna TCS 3200. Alat ini dilengkapi dengan arduino nano untuk mengendalikan sistemnya, baterai 18650 sebagai sumber listriknya, DF

miniplayer MP3 untuk output suaranya dan tombol emergency agar penyandang tunanetra dapat meminta bantuan(Mufid,+Journal+manager,+181-191, n.d.). Hasil dari penelitian ini adalah untuk pendeteksian jalur dengan sensor warna TCS3200 mendapatkan akurasi sebesar 100% untuk kondisi pencahayaan gelap dan 86% untuk kondisi tanpa pencahayaan karena faktor cahaya di sekitar yang mengganggu pembacaan pada sensor warna. Pengguna tongkat juga menunjukkan sebesar 96% pada tongkat dalam segi mobilitasnya. Tetapi alat ini belum memiliki GPS untuk melacak lokasi penyandang tunanetra secara *real-time* sehingga pendamping penyandang tunanetra dapat mengetahui lokasinya untuk membantu saat pengguna menekan tombol *emergency* dan tidak memiliki monitoring level baterai karena menggunakan baterai sebagai sumber energi listrik pada sistem tongkat tersebut agar menjamin keandalan sistem supaya tongkat tidak mati tiba-tiba yang dapat beresiko pada keselamatan(Ramdani & Zainul Arifin, n.d.-b).

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

Judul	Penulis	Metode	Hasil
Rancang Bangun Piranti Penuntun Tongkat Pintar Untuk Penyandang Tunanetra Berbasis Mikrokontroler Arduino	Panacara, Pandu Siregar, Masbach Taryo, Taswanda (2021)	Sistem ini menggunakan arduino uno sebagai otaknya yang dilengkapi dengan 4 sensor ultrasonik untuk mengetahui jarak dari pengguna dengan halangannya. Alat ini menggunakan modul mp3 dan speaker sebagai output suara saat tongkat mendeteksi penghalangnya	Alat tersebut dapat mendeteksi jarak maksimum penghalang sebesar 80 cm dan berhasil mengeluarkan output suara saat terdeteksi penghalang. Peneliti memberi saran untuk perkembangan berikutnya dengan menambahkan GPS agar dapat melacak dan mengetahui posisi pengguna saat menggunakan alat.
Pembuatan Tongkat Bantu Jalan Penyandang Tunanetra Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan Motor Dc	Wibowo, Romy Achmad Satria Sapuguh, Iman (2021)	Sistem ini menggunakan arduino uno dengan 3 sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi objek penghalang, menggunakan modul DF Player untuk merekam suara yang akan dikirimkan speaker untuk penanda berupa suara dan menggunakan motor DC dengan motor shield L298 sebagai penanda juga berupa getaran jika ada penghalang yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik.	Alat ini dapat mendeteksi objek dengan jarak >0 cm sampai <60 cm. Tongkat ini juga berhasil mengeluarkan suara dan getaran sesuai dengan kondisi pembacaan sensor ultrasonik. Persentase keberhasilan pada alat ini sebesar 85,8%.
Rancang Bangun Piranti Penuntun Tongkat Pintar Untuk Penyandang	Tarigan, Jonshon Bukit, Minsyahril	Sistem ini menggunakan arduino uno sebagai pengendali sistem. Alat ini juga memiliki driver relay	Alat ini dapat bekerja sesuai dengan rancangan yang dibuat. Dimana saat jarak tongkat dengan objek 3-9 cm, Buzzer

Judul	Penulis	Metode	Hasil
Tunanetra Berbasis Mikrokontroler Arduino	Bernandus, Bernandus Betan, Agustinus Deka (2021)	untuk mengatur mati hidupnya buzzer. Tongkat ini juga dilengkapi sensor ultrasonik HCSR-04 untuk mengukur jarak dengan halangannya dan LCD sebagai tampilan jarak terhadap benda dan menggunakan buzzer sebagai output suaranya.	menyala sedangkan jarak 10-28 cm alarm buzzer mati. Sehingga alat ini dapat bekerja optimal pada jarak 3-28 cm.
Rancang Bangun Alat Bantu Jalan untuk Penyandang Tunanetra Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino	Taneo, Serly Juliana Tarigan, Jonshon Ngana, Frederika Rambu Louk & Andreas Ch (2022)	Perangkat ini memanfaatkan Arduino Nano yang terintegrasi dengan sensor ultrasonik HCSR04 untuk mendeteksi keberadaan objek, serta sensor <i>water level</i> untuk mengidentifikasi adanya genangan air. Hasil deteksi kemudian diteruskan ke buzzer sebagai output dalam bentuk sinyal suara.	Perangkat ini mampu mendeteksi keberadaan objek pada jarak 2 cm hingga 100 cm serta mengidentifikasi genangan air dengan ketinggian 0 cm hingga 4 cm. Namun, perangkat ini belum dilengkapi dengan tombol darurat (<i>emergency</i>) yang berfungsi untuk mengirimkan permintaan bantuan ketika penyandang tunanetra menghadapi situasi sulit.
Rancang Bangun Tongkat Tunanetra dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno	Lestari, Meidi Wani Imnadir, Imnadir (2022)	Merancang tongkat tunanetra menggunakan arduino uno sebagai otak pada sistem ini yang dilengkapi dengan sensor ultrasonik dengan tipe HCSR04 untuk mendeteksi dan mengukur jarak antara pengguna dengan penghalang disekitarnya. Alat ini	Alat ini dapat bekerja sesuai dengan yang dirancang oleh peneliti. Untuk sensor ultrasoniknya memiliki tingkat akurasi sebesar 97% untuk 5 sampel pengujian.

Judul	Penulis	Metode	Hasil
		juga menggunakan buzzer untuk output bunyinya.	
Rancang Bangun Alat Bantu Navigasi Tuna Netra Berbasis Arduino dengan Sensor Ultrasonik	Purwanto, Tohari Galih Wahid, Syamsudin Nur (2023)	Tongkat ini menggunakan arduino nano sebagai pengendali sistem dengan 3 sensor ultrasonik untuk mendeteksi jarak pada bagian depan, kiri, dan kanan, dan menggunakan pemutar suara berupa df player mp3 yang akan dikirimkan ke speaker headset.	Alat ini dapat mendeteksi penghalang paling jauh 310 cm dengan error 0,2% sampai 0,5%. Alat bisa mendeteksi penghalang pada bagian depan, kanan, dan kiri sejauh 50 cm dengan output suara headset sesuai kondisi pembacaan sensor ultrasonik sehingga alat ini dapat bekerja semestinya sesuai dengan perancangan peneliti.
Pembuatan Alat Tongkat Tunanetra Pendeteksi Benda Menggunakan Arduino Nano Atmega328	Ermawati, Yuli Zulyanti, Fetty (2024)	Alat ini menggunakan arduino nano atmega328 dengan 5 sensor ultrasonik untuk mendeteksi penghalang di depan, kiri, serong kiri, kanan, dan serong kanan pengguna dengan output berupa suara untuk memberikan informasi kepada pengguna menggunakan buzzer yang direkam oleh df multiplayer mp3.	Tongkat ini dapat mendeteksi penghalang pada jarak 3 sampai 300 cm dan dapat mengeluarkan suara buzzer jika ada penghalang tersebut dengan suara sesuai dengan kondisi pembacaan sensor ultrasonik dengan delay 3000 ms.
Rancang Bangun Tongkat Line Tracking untuk Pemandu Tunanetra	Adrianalisti, Salma (2024)	Merancang tongkat sebagai alat bantu berjalan bagi penyandang tunanetra ini dilengkapi dengan sistem pendeteksian warna jalur menggunakan sensor warna TCS3200. Sistem pengendalian	Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendeteksian jalur menggunakan sensor warna TCS3200 mencapai akurasi 100% pada kondisi pencahayaan gelap, serta 86% pada kondisi tanpa pencahayaan, di mana penurunan akurasi disebabkan oleh

Judul	Penulis	Metode	Hasil
		perangkat dilakukan oleh Arduino Nano, sementara sumber energinya berasal dari baterai 18650. Penyampaian informasi dilakukan secara audio melalui DF Mini Player MP3. Untuk meningkatkan keamanan, perangkat ini dilengkapi dengan tombol darurat yang dapat digunakan pengguna untuk mengajukan permintaan bantuan saat kesulitan.	gangguan cahaya sekitar terhadap pembacaan sensor. Pengguna tongkat menunjukkan tingkat keberhasilan mobilitas sebesar 96%. Namun demikian, perangkat ini belum dilengkapi GPS untuk pemantauan lokasi penyandang tunanetra secara real-time, sehingga pendamping tidak dapat segera mengetahui posisi pengguna ketika tombol darurat diaktifkan. Di samping itu, alat ini juga belum memiliki fitur pemantauan kapasitas baterai, yang penting untuk menjaga keandalan sistem dan mencegah perangkat mati secara tiba-tiba, yang dapat menimbulkan risiko bagi keselamatan pengguna.

2.2 Landasan Teori

Pada landasan teori ini berisikan tentang referensi atau teori pendukung yang berhubungan pada rancangan alat ini. Landasan teori ini akan digunakan sebagai arahan dalam menyelesaikan dan memecahkan masalah yang ada selama pembuatan rancangan ini.

2.2.1 Telegram

Telegram merupakan salah satu platform media sosial berbasis opensource yang cukup populer di Indonesia. Keunggulan utama aplikasi ini adalah penyediaan layanan tanpa biaya dan bebas dari iklan, sehingga memberikan kenyamanan bagi penggunanya. Telegram dikembangkan pada tahun 2013 oleh Pavel Durov dan mendukung penggunaan pada berbagai platform, termasuk Android, iOS, Windows Phone, Mac, maupun Windows. Telegram memiliki *Application Programming Interface* (API) yang memberikan fasilitas pengembangan bot (Panacara et al., n.d.). Fitur bot memungkinkan pengguna melakukan komunikasi langsung dengan sistem chatbot yang dapat diprogram sesuai keinginan. Untuk menggunakan fitur ini, pengguna perlu mendaftarkan akun bot terlebih dahulu pada @BotFather, yaitu layanan resmi dari penyedia Telegram.

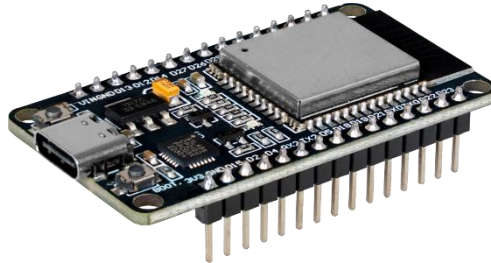


Gambar 2. 1 Telegram

2.2.2 ESP32

ESP32 merupakan sebuah mikrokontroler 32-bit yang dilengkapi dengan modul Wi-Fi terintegrasi, mendukung protokol jaringan Wi-Fi 802.11 b/g/n pada frekuensi 2,4 GHz, serta teknologi Bluetooth v4.2 dan Bluetooth Low Energy (BLE). Mikrokontroler ini dikembangkan oleh Espressif Systems sebagai generasi penerus dari ESP8266 (Ermawati et al., 2024). Dengan spesifikasi tersebut, ESP32

banyak digunakan dalam pengembangan sistem berbasis Internet of Things (IoT) karena menawarkan kinerja tinggi, konektivitas nirkabel yang baik, dan fleksibilitas dalam berbagai aplikasi.



Gambar 2. 2 ESP32

2.2.3 Baterai

Baterai adalah perangkat yang berfungsi mengubah energi kimia yang tersimpan di dalamnya menjadi energi listrik untuk digunakan oleh berbagai perangkat elektronik. Baterai lithium-ion tipe 18650 merupakan salah satu jenis baterai isi ulang yang banyak digunakan. Kode 18650 menggambarkan ukuran fisiknya, yakni berbentuk silinder dengan diameter 18 mm, tinggi 65,0 mm, dan angka 0 yang menunjukkan toleransi tinggi baterai.

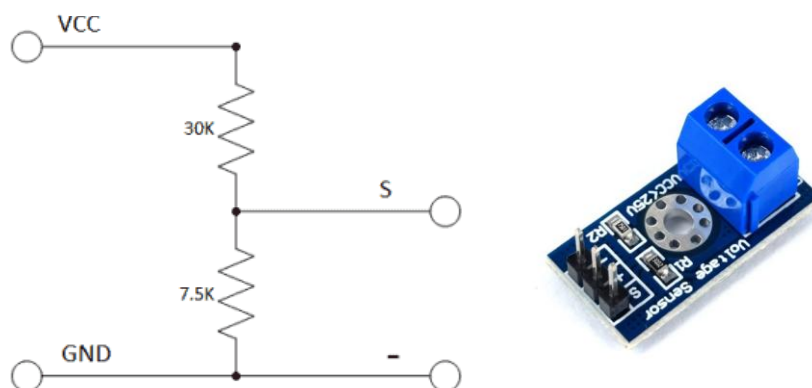
Baterai 18650 memiliki tegangan kerja sebesar 3,7 volt, dengan tegangan maksimum pengisian 4,2 volt dan tegangan minimum saat habis sebesar 3,0 volt. Kapasitas penyimpanan arusnya bervariasi, tergantung pada proses dan pabrik pembuatnya. Kapasitas tertinggi yang tersedia saat ini adalah 3600 mAh, sementara varian lain meliputi 3400 mAh, 2500 mAh, 2200 mAh, dan 1500 mAh (Qua, +ALAT+BANTU+NAVIGASI+TUNA+NETRA (1), n.d.). Satuan mAh (milliampere hour) menunjukkan jumlah arus yang dapat disuplai baterai dalam periode waktu tertentu; misalnya, kapasitas 3000 mAh berarti baterai dapat memberikan arus 3000 mA (3 ampere) selama satu jam.



Gambar 2. 3 Baterai Li-Ion 18650

2.2.4 Modul Sensor Tegangan DC

Modul Sensor Tegangan merupakan perangkat sederhana namun sangat bermanfaat yang memanfaatkan rangkaian pembagi tegangan untuk menurunkan tegangan masukan hingga seperlima dari nilai aslinya. Dengan adanya Modul Sensor Tegangan 0–25V, input analog pada mikrokontroler dapat digunakan untuk mengukur serta mengawasi tegangan yang nilainya melampaui kapasitas pengukuran langsung dari mikrokontroler. Voltage Sensor pada prinsipnya bekerja sebagai pembagi tegangan yang tersusun atas dua resistor dengan resistansi 30 K Ω dan 7,5 K Ω , sehingga membentuk rasio pembagi 5:1. Oleh karena itu, tegangan pada sisi keluaran akan bernilai seperlima dari tegangan yang diberikan pada sisi masukan. Rangkaian internal dari Modul Sensor Tegangan ditunjukkan dalam diagram berikut.



Gambar 2. 4 Rangkaian *Module* Sensor Tegangan DC Dan *Module* Sensor Tegangan DC

2.2.5 Global Positioning System (GPS)

Global Positioning System (GPS) merupakan sistem navigasi berbasis satelit yang digunakan untuk menentukan posisi suatu objek di permukaan bumi secara akurat. Sistem ini bekerja dengan menerima sinyal dari beberapa satelit yang mengorbit bumi, kemudian menghitung koordinat lokasi menggunakan metode trilaterasi. Informasi yang dihasilkan berupa koordinat latitude (lintang) dan longitude (bujur), serta dapat memberikan data tambahan seperti ketinggian dan waktu.

Pada penelitian ini, modul GPS NEO-8M digunakan sebagai sensor penentu lokasi pada sistem monitoring keberadaan tunanetra. Modul ini terhubung dengan mikrokontroler ESP32 melalui komunikasi serial (UART) untuk mengirimkan data koordinat secara real time. Selanjutnya, data lokasi tersebut dikirimkan melalui aplikasi Telegram sehingga keluarga atau pendamping dapat memantau keberadaan pengguna dengan lebih mudah dan cepat.

Kinerja *GPS* dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti jumlah satelit yang berhasil diterima, kondisi cuaca, serta adanya penghalang seperti gedung atau pepohonan. Semakin baik kualitas sinyal yang diterima, maka semakin tinggi tingkat akurasi koordinat yang dihasilkan (Sugianto et al., 2025).



Gambar 2. 5 *Global Positioning System (GPS)*

2.2.6 Tombol Emergency

Pada tongkat line tracking yang digunakan oleh penyandang tunanetra, tombol darurat berfungsi sebagai elemen pengaman tambahan yang sangat penting.

Fungsi utama tombol ini adalah untuk memberikan akses cepat bagi pengguna dalam memanggil bantuan ketika menghadapi kondisi darurat. Fitur ini ditempatkan pada posisi yang mudah diakses, umumnya di bagian pegangan, agar dapat dioperasikan dengan cepat (Fauzi et al., n.d.). Keberadaan tombol darurat ini menjadi aspek vital dalam menunjang keamanan dan memberikan rasa tenang bagi pengguna saat melakukan mobilitas di area yang tidak selalu aman atau dikenal dengan baik.

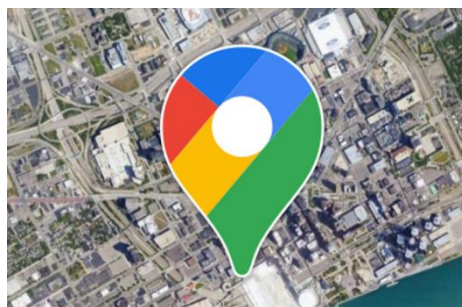


Gambar 2. 6 Tombol *Emergency*

2.2.7 *Google Maps*

Google Maps merupakan layanan pemetaan digital yang dikembangkan oleh *Google* untuk menampilkan informasi lokasi dan navigasi. Layanan ini dapat menampilkan posisi suatu objek berdasarkan koordinat latitude dan longitude, serta membantu pengguna dalam menemukan lokasi dan menentukan rute perjalanan.

Pada penelitian ini, *Google Maps* digunakan untuk menampilkan lokasi pengguna tongkat tunanetra berdasarkan data koordinat yang diperoleh dari modul GPS NEO-8M. Data koordinat tersebut dikirim oleh ESP32 melalui Telegram dalam bentuk tautan *Google Maps* (Purwanto et al., 2025). Dengan membuka tautan tersebut, keluarga atau pendamping dapat mengetahui lokasi pengguna secara real time, sehingga proses pemantauan menjadi lebih mudah dan efektif.



Gambar 2. 7 *Google Maps*

2.2.8 Google Maps

Buzzer merupakan komponen elektronika yang berfungsi sebagai perangkat keluaran (output device) yang mengubah energi listrik menjadi energi suara. Komponen ini banyak digunakan sebagai indikator atau alarm pada berbagai sistem elektronika karena memiliki ukuran yang kecil, konsumsi daya yang rendah, serta mudah dihubungkan dengan mikrokontroler seperti ESP32. Buzzer menghasilkan bunyi ketika menerima sinyal listrik sehingga dapat digunakan sebagai media pemberitahuan atau peringatan kepada pengguna.

Berdasarkan cara kerjanya, buzzer dibedakan menjadi dua jenis, yaitu buzzer aktif (active buzzer) dan buzzer pasif (passive buzzer). Buzzer aktif dapat langsung menghasilkan bunyi ketika diberi tegangan karena telah dilengkapi dengan rangkaian osilator internal. Sementara itu, buzzer pasif memerlukan sinyal frekuensi dari mikrokontroler untuk menghasilkan suara. Pada penelitian ini, buzzer digunakan sebagai media peringatan suara yang akan aktif ketika sistem mendeteksi kondisi tertentu, sehingga informasi atau peringatan dapat diterima oleh pengguna secara cepat melalui bunyi yang dihasilkan.



Gambar 2. 8 Buzzer