

# Perancangan Perangkat Asistif Tunanetra Berbasis IoT Dengan Panduan Suara Dan Pemantauan Lokasi

Oleh:

M Muzzamilul Azmi

Arief Wisaksono

Progam Studi Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Mei, 2026



# Pendahuluan

Tunanetra adalah kondisi gangguan penglihatan yang menyebabkan kesulitan dalam mobilitas dan mengenali lingkungan. Alat bantu seperti tongkat masih memiliki keterbatasan karena hanya mendeteksi objek di permukaan dan tidak dapat mengenali rintangan di atas, sehingga berisiko bagi pengguna. Selain itu, belum adanya sistem pelacakan lokasi menyulitkan keluarga dalam memantau.

Oleh karena itu, dikembangkan alat bantu berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi rintangan serta GPS dan ESP32 untuk pelacakan lokasi secara real-time. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan keselamatan dan kemandirian penyandang tunanetra.

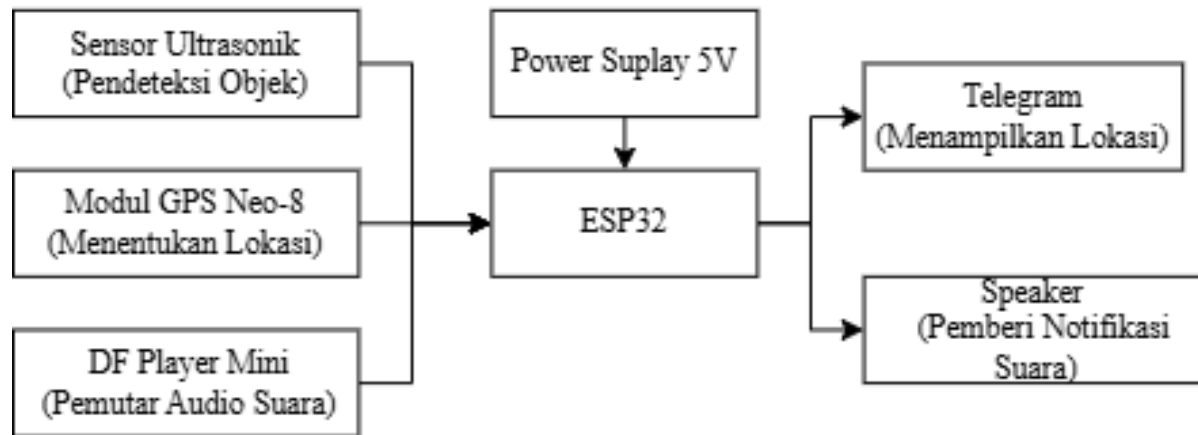
# Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

Bagaimana merancang kacamata pintar berbasis mikrokontroler ESP32 yang mampu mendeteksi objek secara otomatis menggunakan sensor ultrasonik, serta mengintegrasikan modul GPS agar lokasi pengguna dapat dipantau secara real-time melalui platform Internet of Things (IoT).

# Metode

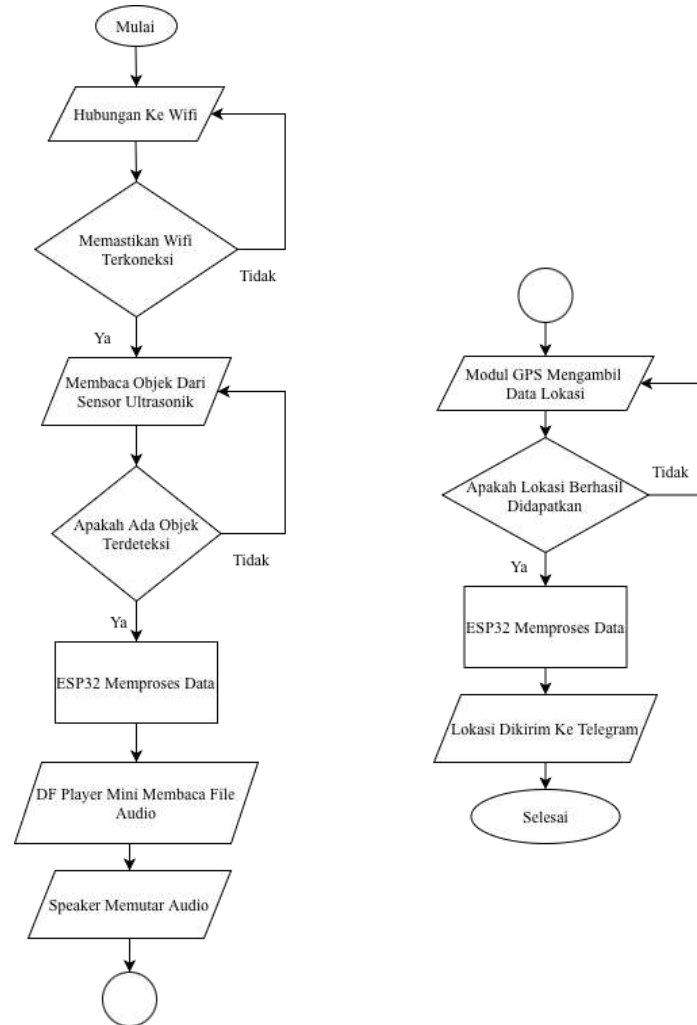
Metode yang digunakan adalah Research and Development (R&D), yaitu metode untuk membuat atau mengembangkan produk. Penelitian dilakukan secara bertahap mulai dari perencanaan, pembuatan prototipe, hingga pengujian, sehingga hasilnya dapat digunakan secara langsung.

# Blok Diagram Penelitian

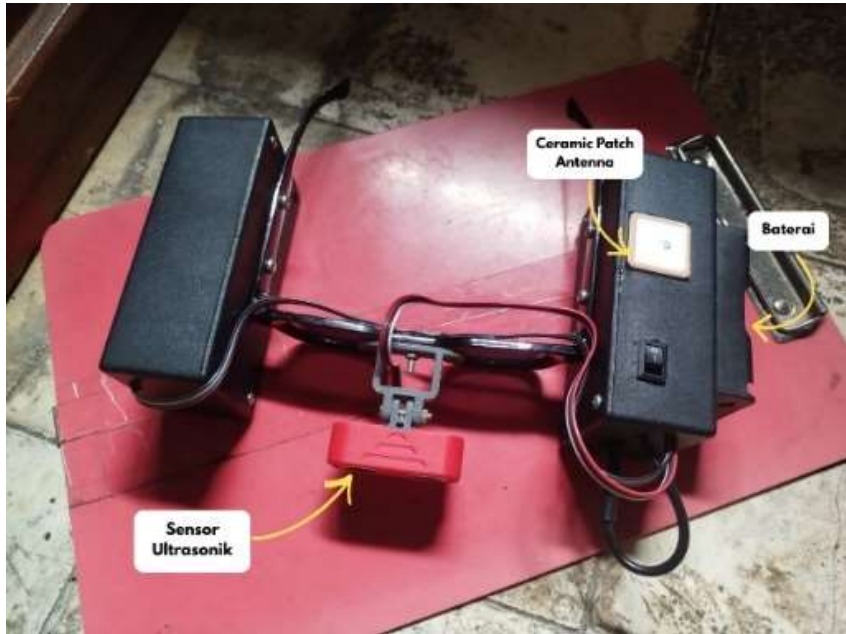


Sistem terdiri dari sensor ultrasonik sebagai pendeteksi objek dan modul GPS sebagai penentu lokasi. Data dari kedua sensor diproses oleh ESP32 sebagai pusat kendali. Hasilnya berupa peringatan suara melalui DFPlayer Mini dan speaker, serta informasi lokasi yang dikirim ke Telegram secara real-time melalui koneksi Wi-Fi.

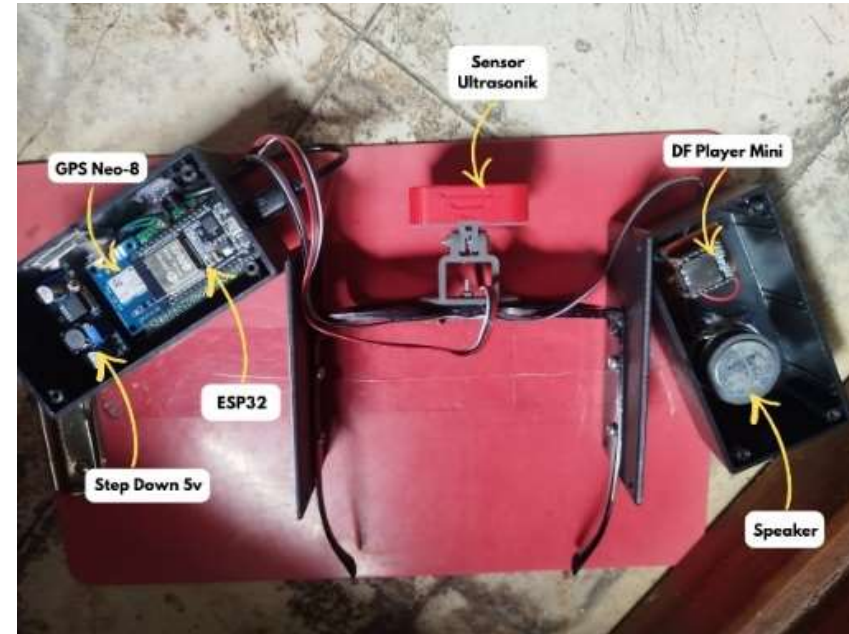
# FlowChart Sistem



# Hasil Implementasi Prototype



Tampak Depan



Tampak Dalam

# Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian Ke-	Jarak Obiek Asli (cm)	Jarak Terdeteksi Sensor (cm)	Sensor Terdeteksi	Status Speaker
1	30	30	Terdeteksi	ON
2	50	50	Terdeteksi	ON
3	70	70	Terdeteksi	ON
4	90	90	Terdeteksi	ON
5	110	110	Terdeteksi	ON
6	120	120	Terdeteksi	ON
7	140	140	Terdeteksi	ON
8	160	160	Terdeteksi	ON
9	180	180	Tidak Terdeteksi	OFF
10	200	200	Tidak Terdeteksi	OFF

Pengujian dilakukan dengan variasi jarak objek Hasil menunjukkan:

- Sensor mampu mendeteksi objek pada jarak 30–160 cm
- Jarak  $< 100$  cm  $\rightarrow$  kondisi bahaya (suara aktif)
- Jarak 100–160 cm  $\rightarrow$  kondisi waspada
- Jarak  $> 160$  cm  $\rightarrow$  kondisi aman

# Hasil Pengujian GPS

Data Modul GPS Dan Google Maps

Pengujian Ke-	Koordinat GPS Alat		Koordinat Google Maps	
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude
1	-7.600190	112.713165	-7.600183	112.713136
2	-7.600190	112.713165	-7.600183	112.713136
3	-7.600190	112.713165	-7.600183	112.713136
4	-7.600103	112.712959	-7.600069	112.712914
5	-7.600103	112.712959	-7.600069	112.712914
6	-7.600103	112.712959	-7.600069	112.712914
7	-7.600103	112.712959	-7.600069	112.712914
8	-7.600340	112.712860	-7.600316	112.712906
9	-7.600340	112.712860	-7.600316	112.712906
10	-7.600340	112.712860	-7.600316	112.712906

Selisih Posisi GPS dengan Google Maps

Pengujian Ke-	$\Delta$ Latitude	$\Delta$ Longitude	Z	Selisih Jarak (m)
1	0.000007	0.000029	0.00002983	3,32
2	0.000007	0.000029	0.00002983	3,32
3	0.000007	0.000029	0.00002983	3,32
4	0.000037	0.000045	0.00005640	6,28
5	0.000037	0.000045	0.00005640	6,28
6	0.000037	0.000045	0.00005640	6,28
7	0.000037	0.000045	0.00005640	6,28
8	0.000024	-0.000046	0.00005188	5,78
9	0.000024	-0.000046	0.00005188	5,78
10	0.000024	-0.000046	0.00005188	5,78

Pengujian dilakukan dengan membandingkan koordinat modul GPS dengan Google Maps. Hasil:

- Selisih posisi: 3,32 – 6,28 meter
- Error terendah: 3%
- Error tertinggi: 6%
- Rata-rata error: 4,8%

Persentase Error Posisi GPS

Pengujian Ke-	Selisih Jarak (m)	Persentase Error (%)
1	3,32	3 %
2	3,32	3 %
3	3,32	3 %
4	6,28	6 %
5	6,28	6 %
6	6,28	6 %
7	6,28	6 %
8	5,78	5 %
9	5,78	5 %
10	5,78	5 %
<b>Rata-Rata Error %</b>		<b>4,8%</b>

# Hasil Sistem Audio

Pengujian Ke-	Objek Terdeteksi	Suara Terdengar	Respon Cepat
1	Terdeteksi	Terdengar	Cepat
2	Terdeteksi	Terdengar	Cepat
3	Terdeteksi	Terdengar	Cepat
4	Terdeteksi	Terdengar	Cepat
5	Terdeteksi	Terdengar	Cepat
6	Terdeteksi	Terdengar	Cepat
7	Terdeteksi	Terdengar	Cepat
8	Terdeteksi	Terdengar	Cepat
9	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdengar	Tidak Ada
10	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdengar	Tidak Ada

Pengujian sistem audio dilakukan untuk mengetahui respon terhadap deteksi objek.

Hasil:

- Objek terdeteksi → suara aktif dan respons cepat
- Objek tidak terdeteksi → tidak ada suara
- Sistem bekerja sesuai kondisi lingkungan

# Pembahasan

Sistem mampu mengintegrasikan sensor ultrasonik, GPS, dan audio berbasis ESP32 secara real-time. Sensor ultrasonik bekerja stabil pada jarak 30–160 cm, dengan peringatan suara aktif saat jarak <100 cm dan respon menyesuaikan kondisi sehingga tidak mengganggu pengguna. Modul GPS memiliki selisih posisi 3,32–6,28 meter dengan rata-rata error 4,8%, yang masih dalam batas toleransi. Sistem audio juga responsif sesuai deteksi objek, sehingga seluruh komponen bekerja sinkron dan sesuai perancangan. Secara keseluruhan, sistem menunjukkan kinerja yang stabil dan mendukung keselamatan serta kemandirian pengguna.

# Temuan Penting Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian, sistem yang dikembangkan mampu mendeteksi objek secara stabil pada rentang jarak 30–160 cm serta memberikan peringatan suara otomatis sesuai tingkat bahaya. Selain itu, modul GPS menunjukkan akurasi yang cukup baik dengan rata-rata error sebesar 4,8% dan mampu mengirimkan lokasi pengguna secara real-time melalui aplikasi Telegram. Integrasi berbasis Internet of Things (IoT) ini memungkinkan pemantauan jarak jauh sehingga meningkatkan keamanan dan kemandirian pengguna.

# Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat dalam mengembangkan perangkat bantu tunanetra berbasis teknologi IoT yang mampu meningkatkan mobilitas dan keamanan pengguna. Selain itu, sistem ini memungkinkan pemantauan lokasi secara real-time oleh keluarga atau pendamping

# Referensi

- [1] Ayuningtyas Adelia, "Mengenal Lebih Dekat Anak Tunanetra: Karakteristik, Dampak Perkembangan, Metode Pembelajaran," *Res. Gate*, pp. 01–06, 2023.
- [2] D. A. Dewi, S. puji Lestari, A. A. Lia, Z. Fahmy, and I. Masfia, "Pola Asuh Orang Tua Dalam Membentuk Kemandirian Pada Anak Penyandang Tunanetra Ganda," *Incrementapedia J. Pendidik. Anak Usia Dini*, vol. 6, no. 2, pp. 71–78, 2024.
- [3] Y. Marito *et al.*, "Alat Bantu yang digunakan Anak Tuna Netra dalam Proses Pembelajaran di SLB Negeri Pembina Medan," *JICN J. Intelek dan Cendekiawan Nusant.*, vol. 1, no. 6, pp. 10081–10092, 2025.
- [4] R. Muzawi, S. Imardi, and Y. Efendi, "Prototype Kacamata Pemandu bagi Tunanetra dengan Keterbatasan Penglihatan," *SATIN - Sains dan Teknol. Inf.*, vol. 6, no. 1, pp. 106–113, 2020.
- [5] D. Hariyanto *et al.*, "ANALISIS KINERJA TERMOMETER NONKONTAK BERBASIS SENSOR IR MLX90614 DAN SENSOR ULTRASONIK YANG," vol. 13, no. 3, 2025.
- [6] D. Wahyudi, A. K. N. P. B. Utomo, J. Komputer, and A. Komunitas, "Deteksi Lokasi Kendaraan Menggunakan GPS dan GSM Berbasis Mikrokontroler," vol. 4, no. 1, pp. 1–12, 2023.
- [7] Mutiarani and rironga, "Sistem Kontrol LED IoT Menggunakan Wi-Fi melalui Bot Telegram IoT LED Control System Implementation and Optimization Using Wi-Fi Through a Telegram Bot," *J. Comput. Sci. Informatics Eng. | Cosie*, vol. 04, no. 1, pp. 10–20, 2025.
- [8] I. M. Ivan Wiyarta Cakra Sujana, R. S. Rahmany, and Y. C. Batubara, "Pengembangan Sistem Monitoring IoT Microbubble Generator Berbasis ESP 32 Untuk Mendukung Akuakultur," *J. Mek. Terap.*, vol. 6, no. 2, pp. 99–108, 2025.
- [9] Krisna Gilang Prakoso and B. Sisephaputra, "Pengembangan Sistem Monitoring Ruang Kuliah Berbasis Nfc Dan Iot (Studi Kasus Universitas Negeri Surabaya)," *J. Sist. Inf. dan Bisnis Cerdas*, vol. 17, no. 2, pp. 189–197, 2024.

# Referensi

- [10] A. Hikmawati and H. Setyatna, "Menganalisis Kebutuhan Khusus Anak Dengan Gangguan Penglihatan," vol. 4, no. 4, 2025.
- [11] M. Rachman, U. N. Makassar, and A. Info, "PENINGKATAN KEMAMPUAN PENGUASAAN LANDMARK MELALUI," vol. 2, no. 3, pp. 16–29, 2024.
- [12] L. F. Zen, H. A. Rachim, and N. C. Apsari, "PENGGUNAAN TEKNOLOGI ASISTIF : PENINGKATAN KEMANDIRIAN PENYANDANG DISABILITAS FISIK," 2025.
- [13] K. A. Gitakarma, M Santo, "PERAN MIKROKONTROLER DALAM PENGEMBANGAN APLIKASI IOT : THE ROLE OF MICROCONTROLLERS IN IOT APPLICATION DEVELOPMENT :," vol. 3, no. 2, pp. 18–24, 2024.
- [14] M. Alamsyah, I. Anshory, A. Ahfas, D. Hadidjaja, and R. Saputra, "Sabuk Pengaman Tunanetra untuk Mendeteksi Objek Penghalang Menggunakan Sensor Ultrasonic dan GPS," vol. xx, no. xx, pp. 115–123, 2023.
- [15] V. No, D. Hal, and M. F. Ulum, "Pengembangan Aplikasi Mobile Tracking dengan Integrasi GPS Realtime," vol. 1, no. 1, pp. 31–38, 2025.
- [16] R. Borahima, S. Paembonan, M. Muhallim, R. Suppa, and K. Palopo, "Rancang Bangun Tongkat Tunanetra Berbasis Arduino," vol. 12, no. 3, 2024.
- [17] Dharma Ekita Putra Febrian, Arief Wisaksono, Izza Anshory, Jamaaluddin, "Sistem Monitoring Gas Dan Suhu Pada Biogas Digester Untuk Meningkatkan Kinerja Kompor," vol. 13, no. 2, 2025.
- [18] Arief Wisaksono, "SNTE-FORTEI Bangun Sistem Pemantauan Getaran Jembatan Berbasis IoT untuk Keamanan Struktur," pp. 343–352, 2025.
- [19] E. Jurnal, I. G. Agung, M. Yoga, P. Alit, W. Santiary, and I. K. Swardika, "Analisis Temporal Gerakan Kata BISINDO Menggunakan Landmark Tangan dan LSTM dengan Keluaran Suara Berbasis ESP32 Secara Real-time," vol. 18, no. 2, pp. 176– 187, 2025.

# Referensi

- [20] A. W. Daeng Dwi Prasajo, "Pet Tracking System Using Telegram Notification," vol. 8, no. 1, pp. 1–10, 2026.
- [21] Okpatrioka, "Research And Development (R&D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan," *DHARMA ACARIYA Nusant. J. Pendidikan, Bhs. dan Budaya*, vol. 1, no. 1, pp. 86–100, 2023.
- [22] E. A. S. Aji, J. Jamaaluddin, A. Ahfas, and S. D. Ayuni, "Leak Monitoring in Split Duct Air Conditioner Based on Internet of Things," *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng.)*, vol. 7, no. 2, pp. 176–187, 2023.
- [23] N. Rivaldi, R. T. Mangesa, and F. Adiba, "Pengembangan Teknologi Pakan Ikan Otomatis Berbasis IOT Dengan Menggunakan NodeMCU Esp8266 Dan Android MQTT," *J. Mediat.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–10, 2024.

