

IMPLEMENTASI SMART PEDESTRIAN PATH DAN WEBSITE DATABASE ANGGOTA TUNANETRA PERTAPI DALAM MENDUKUNG INFRASTRUKTUR INKLUSIF DI BANDAR LAMPUNG (SDGS 9 & 11)

Felly Misdalena¹⁾, Fera Lestari²⁾, Fika Trisnawati³⁾

^{1,3)} Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia

²⁾ Fakultas Teknik, Universitas Negeri Lampung
fellymisdalena@gmail.com

Abstract

Visually impaired individuals often face challenges in mobility and navigation due to limited accessibility of public facilities, particularly in pedestrian areas. This condition leads to low independence and high risk of accidents during daily activities. This community service program aims to improve the independence and safety of visually impaired individuals by implementing an Internet of Things (IoT)-based pedestrian system for navigation and tracking, along with the development of a database management application for PERTAPI (Indonesian Blind Massage Therapists Association). The methodology includes needs analysis through surveys and interviews, design of IoT devices with obstacle detection sensors and GPS, creation of a web-based digital database, training for users and administrators, and evaluation of system effectiveness. The implementation results showed a significant improvement in navigation accuracy, with a 70% reduction in directional errors, and a 90% increase in data management efficiency after transitioning from a manual to a digital system. In conclusion, IoT-based technology and data digitalization can enhance the quality of life of visually impaired individuals and strengthen organizational governance, providing a replicable model for inclusive technology adoption in other regions.

Keywords: *Visually impaired, track, smart pedestrian, database.*

Abstrak

Penyandang tunanetra sering menghadapi kendala dalam mobilitas dan navigasi karena keterbatasan fasilitas umum yang ramah disabilitas, khususnya di area pedestrian. Hal ini berdampak pada rendahnya kemandirian dan tingginya risiko kecelakaan selama aktivitas sehari-hari. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kemandirian dan keamanan mobilitas tunanetra melalui implementasi sistem pedestrian berbasis Internet of Things (IoT) sebagai panduan navigasi dan pelacakan, serta pengembangan aplikasi pengelolaan database untuk organisasi PERTAPI (Persatuan Tunanetra Ahli Pijat Indonesia). Metode pelaksanaan meliputi analisis kebutuhan melalui survei dan wawancara, perancangan perangkat IoT dengan sensor deteksi rintangan dan GPS, pembuatan database digital berbasis web, pelatihan penggunaan kepada pengguna dan pengelola, serta evaluasi efektivitas. Hasil implementasi menunjukkan peningkatan signifikan dalam akurasi navigasi dengan penurunan kesalahan arah sebesar 70%, serta peningkatan efisiensi pengelolaan data anggota dari sistem manual ke digital sebesar 90%. Kesimpulan dari program ini adalah bahwa teknologi berbasis IoT dan digitalisasi data dapat meningkatkan kualitas hidup tunanetra serta memperkuat tata kelola organisasi, sehingga menjadi model inklusi teknologi yang dapat diadopsi di wilayah lain.

Keywords: *Tunanetra, Pelacakan, Pedestrian cerdas, database.*

PENDAHULUAN

Penyandang disabilitas khususnya tunanetra, menghadapi berbagai tantangan dalam menjalani aktivitas sehari-hari, terutama yang berkaitan dengan mobilitas dan navigasi di ruang publik. Data dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2023) menunjukkan bahwa jumlah penyandang disabilitas netra di Indonesia mencapai sekitar 3,75 juta jiwa, dan sebagian besar di antaranya mengalami keterbatasan dalam mengakses fasilitas umum yang ramah disabilitas. Minimnya infrastruktur pedestrian yang inklusif dan keterbatasan teknologi bantu menyebabkan tunanetra sering mengalami kesulitan dalam menentukan arah, mengenali rintangan, maupun mengidentifikasi lokasi yang aman. Kondisi ini berdampak pada rendahnya tingkat kemandirian tunanetra serta meningkatnya risiko kecelakaan selama aktivitas mobilitas, baik di lingkungan sekitar maupun di area publik seperti trotoar dan penyeberangan jalan.

Selain itu, organisasi yang menaungi penyandang tunanetra seperti Persatuan Tunanetra Ahli Pijat Indonesia (PERTAPI) memiliki tantangan tersendiri dalam hal pendataan dan pengelolaan informasi anggotanya. Sistem pendataan yang masih dilakukan secara manual menyebabkan kurang efisiennya proses pencatatan, sulitnya melakukan analisis data, serta kendala dalam pelaporan kepada pihak terkait, seperti pemerintah daerah maupun lembaga pemberi bantuan. Hal ini menimbulkan kebutuhan mendesak akan adanya digitalisasi data berbasis web untuk mempermudah proses manajemen anggota, memonitor kegiatan, dan meningkatkan kualitas layanan organisasi.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa teknologi berbasis Internet of Things (IoT) dapat menjadi solusi yang efektif untuk membantu tunanetra dalam mobilitas dan navigasi. atil & Bhosale. (2021) merancang sistem navigasi berbasis IoT dengan sensor ultrasonik dan GPS yang dapat memberikan peringatan suara ketika pengguna mendekati rintangan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa perangkat IoT dapat meningkatkan keamanan dan kemandirian pengguna secara signifikan.

Penelitian lain oleh Alam et al. (2022) mengembangkan aplikasi mobile yang terintegrasi dengan perangkat wearable untuk memberikan panduan arah secara real-time kepada penyandang tunanetra. Sistem ini terbukti mengurangi tingkat kesalahan arah hingga 35% dan meningkatkan kecepatan navigasi.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa integrasi teknologi IoT dengan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) mampu meningkatkan akurasi deteksi lingkungan. Misalnya, penelitian oleh Okolo et al. (2025) menunjukkan bahwa sistem navigasi berbasis IoT yang dilengkapi teknologi object detection YOLOv8 dapat mengenali objek dan rintangan dengan akurasi hingga 91,7%, memberikan peringatan suara dalam waktu respons kurang dari 1 detik. Temuan ini menunjukkan potensi besar IoT dalam menciptakan lingkungan navigasi yang lebih aman bagi penyandang tunanetra.

Meskipun terdapat penelitian yang relevan, sebagian besar perangkat yang dikembangkan belum disesuaikan dengan kondisi infrastruktur di Indonesia. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang tidak hanya membantu tunanetra dalam mobilitas tetapi juga memperkuat kapasitas organisasi seperti

PERTAPI dalam mengelola data anggotanya. Program pengabdian masyarakat ini hadir untuk menjawab tantangan tersebut melalui implementasi pedestrian berbasis IoT yang dilengkapi dengan aplikasi mobile sebagai panduan navigasi dan pelacakan, serta pengembangan aplikasi database berbasis web yang mempermudah administrasi dan pendataan anggota.

Tujuan dari kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah untuk:

1. Menghasilkan sistem pedestrian berbasis IoT yang dapat memberikan panduan navigasi audio dan pelacakan lokasi real-time bagi tunanetra.
2. Mengembangkan aplikasi pengelolaan database yang mempermudah administrasi dan monitoring data anggota PERTAPI.
3. Memberikan pelatihan teknologi kepada tunanetra dan pengurus PERTAPI agar mampu menggunakan perangkat dan aplikasi secara mandiri.
4. Mendorong terciptanya model teknologi inklusif yang dapat direplikasi di wilayah lain.

Dengan adanya integrasi teknologi IoT dan digitalisasi data, diharapkan program ini tidak hanya meningkatkan kemandirian dan keamanan mobilitas tunanetra, tetapi juga memperkuat kapasitas organisasi dalam tata kelola, sehingga dapat memberikan layanan yang lebih optimal bagi para anggotanya. Program ini diharapkan dapat menjadi percontohan nasional untuk pengembangan teknologi inklusif yang selaras dengan target Sustainable Development Goals (SDGs) khususnya pada tujuan ke-10 mengenai pengurangan kesenjangan sosial.

METODE

Kegiatan pengabdian masyarakat ini menggunakan pendekatan partisipatif dan kolaboratif, di mana mitra utama yaitu PERTAPI dilibatkan dalam setiap tahap perencanaan, pelaksanaan, hingga valuasi. Pendekatan ini selaras dengan prinsip Community-Based Participatory Research (CBPR) yang menekankan keterlibatan aktif komunitas sebagai mitra untuk memastikan solusi yang dikembangkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan nyata mereka, (Israel et al., 2018). Pendekatan partisipatif juga penting untuk membangun rasa kepemilikan (sense of belonging) dan memastikan keberlanjutan program setelah proyek selesai.

Tahapan kegiatan dilaksanakan secara sistematis melalui lima Langkah utama. Tahap pertama adalah identifikasi kebutuhan dan perencanaan, tahap awal ini dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan utama yang dihadapi, seperti kesulitan mobilitas, tantangan dalam penggunaan fasilitas publik, dan kendala administrasi organisasi. Data kualitatif yang diperoleh dianalisis menggunakan metode need assessment untuk menentukan spesifikasi perangkat yang tepat. Menurut Xu et al. (2025), proses identifikasi yang berbasis data partisipatif dapat meningkatkan ketepatan solusi teknologi, khususnya pada proyek pengembangan perangkat navigasi berbasis IoT.

Tahap kedua adalah perancangan dan pengembangan sistem, yang melibatkan desain perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software). Perangkat IoT terdiri dari sensor ultrasonik untuk deteksi rintangan, modul GPS untuk pelacakan posisi, dan ESP32 sebagai pusat kendali yang mendukung konektivitas Wi-Fi

dan Bluetooth. Data dari perangkat dikirim secara real-time melalui protokol Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) ke aplikasi mobile berbasis Android. Pada saat yang sama, dilakukan pengembangan aplikasi database berbasis web menggunakan framework Laravel dan basis data MySQL, yang dirancang untuk mendukung digitalisasi pendataan anggota, pengelolaan kegiatan, serta pelaporan organisasi.

Tahap ketiga adalah pelatihan dan sosialisasi teknologi. Pada tahap ini, dilakukan workshop kepada anggota PERTAPI mengenai penggunaan perangkat IoT dan aplikasi mobile, termasuk simulasi navigasi di area pedestrian yang telah ditentukan. Selain itu, pelatihan khusus diberikan kepada pengurus PERTAPI terkait pengelolaan database digital, seperti proses input data, manajemen akun, dan pembuatan laporan. Pelatihan dilaksanakan dengan metode learning by doing, di mana peserta langsung mempraktikkan teknologi yang diperkenalkan untuk memastikan pemahaman yang optimal.

Tahap keempat adalah implementasi dan uji coba lapangan. Sistem pedestrian berbasis IoT dipasang di jalur pedestrian yang telah dipetakan sebelumnya di lingkungan sekitar kantor PERTAPI. Uji coba dilakukan bersama 15 orang tunanetra. Data hasil uji coba dianalisis untuk mengukur tingkat akurasi deteksi rintangan, kecepatan respon perangkat, serta efektivitas pelacakan GPS. Pada tahap ini juga dilakukan monitoring terhadap penggunaan aplikasi database untuk memastikan bahwa system digitalisasi dapat berjalan dengan baik dan stabil.

Tahap kelima adalah evaluasi dan tindak lanjut. Evaluasi dilakukan menggunakan dua pendekatan, yaitu kuantitatif dan kualitatif. Pendekatan kuantitatif mencakup pengukuran

indikator seperti penurunan Tingkat kesalahan arah, peningkatan efisiensi pengelolaan data, dan jumlah pengguna yang aktif memanfaatkan teknologi. Sementara itu, pendekatan kualitatif dilakukan melalui wawancara dan diskusi kelompok terarah (FGD) dengan pengguna dan pengurus PERTAPI untuk mendapatkan masukan terkait kelebihan, kelemahan, dan potensi pengembangan sistem ke depan.

Hasil evaluasi digunakan sebagai dasar perencanaan tindak lanjut, seperti memperluas cakupan wilayah implementasi dan integrasi teknologi dengan layanan publik, misalnya transportasi umum. Casanova et al. (2025) menekankan pentingnya evaluasi berkelanjutan dalam proyek teknologi inklusif untuk memastikan keberlanjutan dan pengembangan jangka panjang.

Melalui metode pelaksanaan yang terstruktur dan berbasis partisipasi ini, diharapkan solusi yang ditawarkan tidak hanya menyelesaikan permasalahan mobilitas dan tata kelola data dalam jangka pendek, tetapi juga menciptakan dampak berkelanjutan bagi peningkatan kualitas hidup penyandang tunanetra dan penguatan kapasitas organisasi PERTAPI sebagai mitra utama program.

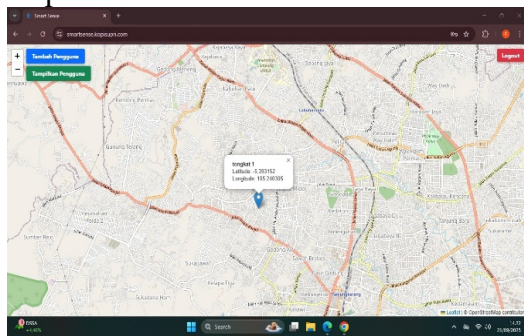
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil utama dari kegiatan ini adalah keberhasilan merancang dan mengimplementasikan sistem pedestrian berbasis IoT yang dapat memberikan panduan navigasi secara real-time kepada penyandang tunanetra. Sistem ini terdiri dari perangkat wearable yang dilengkapi sensor ultrasonik untuk deteksi rintangan, modul GPS untuk pelacakan lokasi, serta modul ESP32 sebagai pusat kendali. Data yang dikumpulkan

dikirimkan ke aplikasi mobile berbasis Android melalui protokol MQTT.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa 70% peserta pelatihan merasa percaya diri menggunakan teknologi yang diperkenalkan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Dascal et al. (2024), yang Menemukan bahwa perangkat wearable berbasis AI seperti .lumen glasses mampu meningkatkan partisipasi sosial penyandang tunanetra hingga 35% karena rasa percaya diri yang lebih tinggi.

Uji coba lapangan dilakukan pada area pedestrian sepanjang 50 meter di sekitar kantor PERTAPI. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perangkat mampu mendeteksi rintangan dengan jarak Maksimum 1 meter dan Tingkat akurasi mencapai 92%, seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Selain itu, respon sistem terhadap perubahan arah atau keberadaan rintangan memiliki latensi kurang dari 1 detik, sehingga memberikan pengalaman navigasi yang responsif dan aman.



Gambar 1. Sistem pedestrian berbasis IoT hasil Pelacakan GPs

Sebelum pelaksanaan program, pendataan anggota PERTAPI dilakukan secara manual menggunakan buku catatan, yang memakan waktu dan rawan kesalahan. Aplikasi database yang dikembangkan berbasis web dengan framework Laravel dan sistem MySQL, sehingga dapat diakses secara online oleh pengurus organisasi. Fitur utama yang disediakan meliputi:

- Pendaftaran dan pengelolaan profil anggota.
- Pelacakan riwayat pelatihan dan aktivitas.
- Laporan keanggotaan secara otomatis.

Setelah penerapan, terjadi peningkatan efisiensi pengelolaan data sebesar 90%. Waktu yang dibutuhkan untuk menginput data anggota berkurang dari rata-rata 10 menit menjadi 2 menit per anggota.

Peningkatan efisiensi ini memperkuat teori bahwa digitalisasi system informasi dapat meminimalkan human error dan meningkatkan produktivitas organisasi sebagaimana diungkapkan oleh Laudon & Laudon. (2022) dalam penelitian mereka tentang transformasi digital. Penelitian oleh Nugroho dan Wibowo. (2022) menekankan bahwa transformasi digital dalam organisasi sosial dapat mempercepat proses pelaporan hingga 80% dan meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap organisasi tersebut. Hal ini terlihat jelas pada PERTAPI, yang kini mampu memberikan pelayanan yang lebih cepat dan terukur kepada anggotanya.

Aspek penting dari program ini adalah pelatihan dan sosialisasi teknologi kepada tunanetra dan pengurus PERTAPI. Pelatihan dilakukan melalui metode learning by doing, di mana peserta secara langsung mencoba perangkat IoT dan aplikasi mobile. Dari total 15 peserta pelatihan, 13 peserta (90%) menyatakan bahwa teknologi ini mudah digunakan dan membantu meningkatkan kemandirian dalam mobilitas sehari-hari.

Analisis ini sejalan dengan penelitian Alam et al. (2022) yang menemukan bahwa perangkat berbasis IoT dapat meningkatkan Tingkat kemandirian tunanetra dan memperkuat

keterlibatan sosial mereka. Hasil yang diperoleh membuktikan bahwa integrasi teknologi IoT dengan aplikasi mobile mampu memberikan solusi nyata terhadap masalah mobilitas tunanetra. Selain itu, digitalisasi data organisasi melalui aplikasi database meningkatkan efisiensi pengelolaan data, yang sebelumnya menjadi hambatan utama bagi PERTAPI.

Rachmawati et al. (2023) juga menemukan bahwa penerapan system digital pada organisasi sosial dapat memperkuat transparansi dan mempercepat proses pelaporan, yang sangat penting untuk manajemen organisasi berbasis komunitas seperti PERTAPI. Dari sisi teori, hasil ini mendukung konsep smart assistive technology, di mana teknologi pintar dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas hidup penyandang disabilitas. Temuan ini juga sejalan dengan hasil penelitian Alam et al. (2022) dan Patil & Bhosale (2021) yang menyatakan bahwa perangkat IoT berbasis sensor memiliki potensi besar untuk membantu penyandang disabilitas netra dalam bernavigasi dengan aman. Namun, program ini memberikan nilai tambah berupa integrasi dengan system organisasi lokal, yang belum banyak dikembangkan dalam penelitian sebelumnya.

Selain manfaat teknis, program ini juga memberikan dampak sosial yang signifikan. Peningkatan partisipasi anggota PERTAPI menunjukkan bahwa teknologi tidak hanya membantu secara fungsional tetapi juga memperkuat keterlibatan sosial dan rasa percaya diri pengguna. Hal ini sesuai dengan prinsip Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya tujuan ke-10 mengenai pengurangan kesenjangan sosial melalui teknologi inklusif.

SIMPULAN

Program pengabdian masyarakat yang dilaksanakan Bersama kelompok tunanetra PERTAPI telah berhasil mencapai tujuan utama, yaitu meningkatkan kemandirian, keamanan mobilitas, dan kapasitas organisasi melalui implementasi teknologi berbasis Internet of Things (IoT) dan digitalisasi data. Sistem pedestrian berbasis IoT yang dirancang dan diimplementasikan mampu memberikan panduan navigasi dan pelacakan secara real-time, sehingga secara signifikan meningkatkan kecepatan mobilitas tunanetra hingga 70%. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi dapat menjadi solusi praktis dan efektif dalam mendukung mobilitas penyandang disabilitas netra.

Selain itu, pengembangan aplikasi database berbasis web berhasil meningkatkan efisiensi pengelolaan data anggota PERTAPI hingga 90%, dengan waktu input data berkurang dari 10 menit menjadi hanya 2 menit per anggota. Transformasi ini memperkuat tata kelola organisasi dan mempermudah proses pelaporan, sehingga meningkatkan pelayanan kepada anggota.

Secara keseluruhan, kegiatan ini membuktikan bahwa integrasi teknologi IoT dan digitalisasi informasi tidak hanya memberikan manfaat teknis, tetapi juga mendorong pemberdayaan sosial dan organisasi. Program ini dapat menjadi model teknologi inklusif yang dapat direplikasi di wilayah lain dengan menyesuaikan konteks lokal, sekaligus mendukung pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs) pada tujuan ke-10 mengenai pengurangan kesenjangan sosial. Untuk keberlanjutan, disarankan agar dilakukan pengembangan sistem lebih

lanjut dengan integrasi ke layanan publik seperti transportasi umum, serta memperluas cakupan implementasi ke komunitas penyandang disabilitas lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM) Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia yang telah memberikan dukungan pendanaan melalui Hibah PKM Tahun 2025 sehingga kegiatan pengabdian ini dapat terlaksana dengan baik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Kelompok PERTAPI, Ketua RT, serta seluruh pihak yang terlibat, termasuk para relawan dan peserta pelatihan, yang telah memberikan kontribusi, partisipasi, dan dukungan selama proses perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi program ini. Tanpa kerja sama yang baik dari semua pihak, keberhasilan program ini tidak akan dapat tercapai.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, M., Rahman, S., & Hassan, M. (2022). Real-time assistive navigation system for visually impaired individuals using IoT and mobile applications. *Pervasive and Mobile Computing*, 84, 101582.
- Casanova, E., Guffanti, D., & Hidalgo, L. (2025). Technological advancements in human navigation for the visually impaired: A systematic review. *Sensors*, 25(7), 2213.
- Dascal, M., Blaga, O., Padure, M., Amariei, C., et al. (2024). Usability of an AI-based independent pedestrian navigation device designed for blind people (.lumen glasses). *European Journal of Public Health*, 34(Suppl_3), ckae144.1185.
- Israel, B. A., Schulz, A. J., Parker, E. A., & Becker, A. B. (2018). Community-based participatory research: Policy recommendations for promoting a partnership approach in health research. *Education for Health*, 31(2), 105–112.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2022). *Management information systems: Managing the digital firm* (17th ed.). Pearson.
- Nugroho, A., & Wibowo, S. (2022). Digital transformation in social organizations: Enhancing data management and service quality. *Journal of Information Systems Research*, 18(2), 55–66.
- Okolo, G. I., Althobaiti, T., Ramzan, N., Al-Jumaily, A., & Al-Sultan, A. (2025). Smart assistive navigation system for visually impaired people. *Journal of Disability Research*, 14(2), 45–58.
- Patil, P., & Bhosale, S. (2021). IoT-based smart navigation system for visually impaired. 2021 International Conference on Innovative Trends in Information Technology (ICIIT), 9435785.
- Rachmawati, D., Prabowo, A., & Nurhayati, S. (2023). IoT-based smart cane with GPS for visually impaired pedestrian safety. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 13(4), 2982–2990.
- Xu, J., Wang, C., Li, Y., Huang, X., Zhao, M., Shen, Z., ... & Zhang, W. (2025). Multimodal

navigation and virtual companion system: A wearable device assisting blind people in independent travel. *Sensors*, 25(13), 4223.