

ABSTRAK

**RANCANG BANGUN TONGKAT PINTAR SEBAGAI PEMANDU
TUNANETRA BERBASIS IoT MENGGUNAKAN ESP32, SENSOR
ULTRASONIK DAN GPS**

Siddiq (2026: 77 Halaman)

Penyandang tunanetra memiliki keterbatasan dalam melakukan mobilitas, khususnya dalam mengenali rintangan dan mengetahui kondisi lingkungan di sekitarnya. Tongkat konvensional yang umum digunakan masih memiliki keterbatasan karena hanya dapat mendeteksi objek melalui sentuhan langsung dan belum mampu memberikan informasi lokasi pengguna secara *real-time* kepada keluarga. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun tongkat pintar berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat membantu penyandang tunanetra dalam mendeteksi rintangan serta memudahkan keluarga dalam memantau lokasi pengguna. Sistem ini menggunakan ESP32 sebagai pusat pengendali, tiga sensor ultrasonik HC-SR04 yang ditempatkan pada bagian depan, kanan, dan kiri tongkat, GPS Neo-6M untuk memperoleh koordinat lokasi, SIM800L sebagai modul komunikasi jaringan, buzzer sebagai indikator peringatan, Firebase sebagai media penyimpanan data, serta metode **Fuzzy Mamdani** sebagai pengambil keputusan tingkat bahaya berdasarkan pembacaan ketiga sensor ultrasonik. Data lokasi yang diperoleh dapat ditampilkan melalui aplikasi Android dan dapat diakses melalui bot WhatsApp sebagai media alternatif pemantauan lokasi. Berdasarkan hasil pengujian, sensor ultrasonik memiliki nilai kesalahan relatif sebesar 0% hingga 3,33% sehingga layak digunakan sebagai masukan metode Fuzzy Mamdani. Pengujian metode Fuzzy Mamdani menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan *danger score* yang dikonversi menjadi interval bunyi buzzer sesuai tingkat bahaya berdasarkan kombinasi pembacaan ketiga sensor. Modul GPS Neo-6M berhasil memperoleh data koordinat berupa *latitude* dan *longitude* yang dilengkapi dengan *timestamp*. Pengujian voltase menunjukkan bahwa setiap komponen memperoleh tegangan kerja yang mendekati nilai acuannya, sedangkan pengujian SIM800L menunjukkan nilai sinyal berada pada rentang 13 hingga 23 yang menandakan modul dapat terhubung dengan jaringan seluler. Dengan demikian, tongkat pintar yang dirancang mampu mendeteksi rintangan, menghasilkan peringatan menggunakan metode Fuzzy Mamdani, menampilkan lokasi pada aplikasi Android, serta memberikan informasi lokasi melalui bot WhatsApp.

Kata Kunci: Tongkat Pintar, Tunanetra, ESP32, Fuzzy Mamdani, Sensor Ultrasonik, GPS, IoT

ABSTRACT
DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN IoT-BASED SMART STICK FOR
VISUALLY IMPAIRED PEOPLE USING ESP32, ULTRASONIC
SENSORS, AND GPS

Siddiq (2026: 77 Pages)

Visually impaired people have limitations in mobility, especially in recognizing obstacles and understanding the surrounding environment. Conventional walking sticks are still limited because they can only detect objects through direct physical contact and cannot provide real-time location information to the user's family. Therefore, this final project aims to design and develop an Internet of Things (IoT)-based smart stick that can assist visually impaired users in detecting obstacles and help their families monitor the user's location. This system uses an ESP32 as the main controller, three HC-SR04 ultrasonic sensors placed on the front, right, and left sides of the stick, a Neo-6M GPS module to obtain location coordinates, a SIM800L module for cellular network communication, a buzzer as an audio warning indicator, Firebase as the data storage platform, and the Mamdani Fuzzy method to determine the level of danger based on the readings of the three ultrasonic sensors. The location data obtained by the system can be displayed through an Android application and accessed through a WhatsApp bot as an alternative location monitoring feature. Based on the test results, the ultrasonic sensors achieved relative measurement errors ranging from 0% to 3.33%, making them suitable as inputs for the Mamdani Fuzzy method. The Mamdani Fuzzy test showed that the system successfully generated a danger score, which was converted into buzzer warning intervals according to the danger level determined from the combination of the three sensor readings. The Neo-6M GPS module successfully obtained latitude and longitude coordinates along with timestamps. Voltage testing showed that each component received operating voltages close to their reference values, while the SIM800L signal test produced values ranging from 13 to 23, indicating that the module was able to connect to the cellular network. Therefore, the proposed smart stick is capable of detecting obstacles, generating warning signals using the Mamdani Fuzzy method, displaying the user's location through an Android application, and providing location information via a WhatsApp bot.

Keywords: Smart Stick, Visually Impaired, ESP32, Mamdani Fuzzy, Ultrasonic Sensor, GPS, IoT