

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kegiatan pendakian gunung merupakan aktivitas luar ruangan yang memiliki risiko tinggi terhadap keselamatan jiwa. Meskipun prosedur perizinan dan standar operasional prosedur (SOP) pendakian telah diterapkan, insiden pendaki hilang atau mengalami kecelakaan masih sering terjadi. Salah satu faktor utama yang menghambat proses penyelamatan adalah ketiadaan sistem pelacakan posisi pendaki yang akurat secara *real time*, terutama di area hutan yang tidak memiliki jangkauan sinyal seluler (*blank spot*).

Urgensi mengenai keselamatan pendaki menjadi sorotan publik melalui beberapa peristiwa baru-baru ini. Pada Februari 2026, dilaporkan proses dramatis pencarian pendaki yang hilang di TWA Kawah Ijen, sebagaimana dikutip dari pemberitaan Kompas (Kompas.com, 2026). Peristiwa ini menunjukkan bahwa keterlambatan informasi mengenai posisi terakhir pendaki dapat memperumit upaya pencarian. Tragedi yang lebih mendalam terjadi di Bukit Mongkrang, di mana pencarian intensif terhadap pendaki bernama Yazid selama 24 hari berakhir duka (JATENGPROV.GO.ID, 2026). Rangkaian kejadian tersebut menegaskan bahwa sistem manajemen pendakian yang ada saat ini yang masih mengandalkan pencatatan manual dan laporan verbal memiliki kelemahan fatal ketika pendaki keluar dari jalur atau mengalami kendala fisik di area tanpa sinyal.

Oleh karena itu, diperlukan sistem pemantauan inovatif berbasis *Internet of Things* (IoT) yang tidak bergantung pada infrastruktur seluler darat. Dalam penelitian ini, implementasi dan pengujian sistem difokuskan secara spesifik pada jalur pendakian Gunung Penanggungan. Dengan memasang unit ESP32-CAM di setiap pos pantau Gunung Penanggungan, pendaki dapat melakukan pelaporan mandiri melalui pemindaian *QR Code*. Data tersebut kemudian dikirim secara *real-time* menggunakan metode *Timestamp based Tracking* dan diolah dengan algoritma *Regresi Linear* menuju web petugas yang dibangun menggunakan kerangka kerja Laravel dan Tailwind CSS. Sistem ini diharapkan mampu memberikan peringatan dini

(*early warning alert*) secara otomatis jika terdeteksi anomali waktu tempuh, guna meminimalisir risiko fatalitas pendaki di Gunung Penanggungan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana merancang dan membangun perangkat keras (IoT) menggunakan *ESP32 CAM* yang mampu memindai *QR Code* pendaki secara otomatis di setiap pos checkpoint?
2. Bagaimana mengimplementasikan transmisi data dari jalur pendakian yang terisolasi ke *basecamp* menggunakan jaringan untuk mengatasi kendala *blank spot seluler*?
3. Bagaimana menerapkan metode *Timestamp-based Tracking* & metode Regresi Linear pada sistem *backend* Laravel untuk menghitung selisih waktu perjalanan dan mendeteksi anomali pendakian secara otomatis?
4. Bagaimana membangun antarmuka *dashboard* pemantauan yang responsif menggunakan Tailwind CSS untuk menyajikan data posisi dan peringatan dini (*warning*) bagi petugas *basecamp*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Menghasilkan perangkat IoT berbasis *ESP32-CAM* yang efektif dalam melakukan pemindaian *QR Code* secara mandiri di jalur pendakian.
2. Membangun jalur komunikasi data yang stabil di area tanpa sinyal seluler menggunakan teknologi Internet.
3. Mengembangkan algoritma pada sistem *backend* untuk melakukan penghitungan selisih waktu tempuh antar pos guna memberikan status keamanan pendaki secara otomatis.
4. Menyediakan aplikasi web *dashboard* bagi petugas untuk memantau keberadaan pendaki dan menerima notifikasi peringatan jika terjadi keterlambatan.

1.4 Batasan Penelitian

Agar penelitian ini tetap fokus pada tujuan utama, maka ditetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian difokuskan pada jalur pendakian Gunung Penanggungan.
2. Identitas digital pendaki menggunakan *QR Code* statis.
3. Perangkat pemindai utama di setiap pos menggunakan *ESP32-CAM*.
4. Komunikasi data antar pos menuju server menggunakan infrastruktur Internet.
5. Sistem pelacakan tidak bersifat *real-time* per detik, melainkan berdasarkan waktu kedatangan pendaki di setiap pos yang telah ditentukan (*Checkpoint based*).
6. Sistem manajemen data dan *dashboard* dibangun menggunakan *framework Laravel* dan *Tailwind CSS*.
7. Pemasangan perangkat keras IoT (*scanner QR Code*) dan jangkauan *monitoring* sistem dibatasi pada jalur pendakian Gunung Penanggungan, dimulai dari titik 2 (Pos 2) hingga titik transit terakhir sebelum *summit attack*, yaitu Puncak Bayangan.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi Pengelola : Mempercepat proses identifikasi titik terakhir pendaki sebelum dinyatakan hilang, sehingga mempermudah operasi pencarian dan penyelamatan.
2. Bagi Pendaki : Memberikan rasa aman ekstra karena keberadaan mereka terpantau oleh sistem keselamatan berbasis teknologi.
3. Bagi Tim SAR : Mempermudah tim untuk mencari pendaki yang hilang, cedera ataupun tersesat.
4. Bagi Akademisi : Menjadi referensi penelitian mengenai implementasi internet untuk mitigasi risiko di wilayah pegunungan yang sulit dijangkau sinyal.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar mempermudah pemahaman pada pembahasan penulisan tugas akhir ini, maka sistematika penulisan diperoleh sebagai berikut:

- BAB I :** Pendahuluan berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, metode penelitian, dan sistematika penelitian.
- BAB II:** Tinjauan Pustaka berisikan dasar - dasar teori mengenai permasalahan yang berhubungan dengan penelitian ini.
- BAB III :** Analisis dan Perancangan pada Sistem berisikan perancangan pada sistem yang menggunakan flowchart dan desain struktur menu pada sistem.
- BAB IV:** Implementasi Pengujian Sistem menyajikan hasil implementasi sistem serta pengujian yang dilakukan untuk menilai kinerja sistem
- BAB V:** Penutup memuat kesimpulan dari penelitian serta saran untuk pengembangan lebih lanjut