

BAB 2

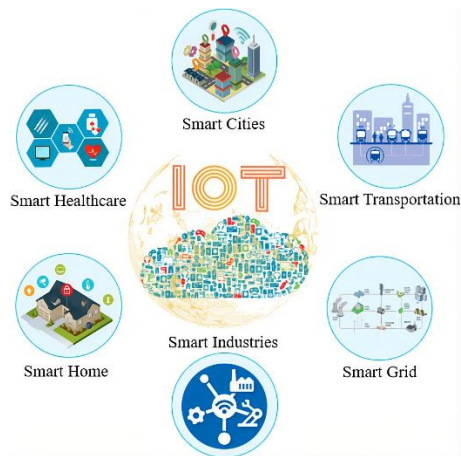
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 *Internet of Things*

Internet of Things (IoT) adalah gagasan yang bertujuan untuk menggunakan konektivitas internet untuk terhubung dengan perangkat, mesin dan benda fisik lainnya. Ini dapat dicapai melalui penggunaan jaringan, sensor dan aktuator. Dengan demikian, *Internet of Things* (IoT) memungkinkan pengumpulan dan pengelolaan data, yang memungkinkan mesin untuk bekerja sama dan bertindak sesuai dengan informasi yang baru mereka peroleh (Nahdi & Dhika, 2021). Kevin Ashton adalah pencipta *Internet of Things* (IoT) pada tahun 1999. *Internet of Things* (IoT) adalah kumpulan benda (things) yang terhubung melalui internet. Ini bisa berupa *tag*, sensor, manusia atau aktuator. *Internet of Things* (IoT) berfungsi untuk mengumpulkan data dan informasi dari lingkungan fisik (lingkungan), yang kemudian diproses untuk menjelaskan maknanya (Rifandi, 2021).

Pada Gambar 2.1 merupakan bentuk fisik dari *Internet of Things* (IoT) (Zikria et al., 2021).



Gambar 2. 1 Aplikasi *Internet of Things* (IoT) Generasi Selanjutnya
Sumber : (Zikria et al., 2021)

Berdasarkan Gambar 2.1, *Internet of Things* (IoT) merupakan teknologi yang menghubungkan berbagai perangkat ke internet untuk bertukar data dan bekerja secara otomatis. IoT diterapkan pada berbagai bidang, seperti *Smart Cities*, *Smart Transportation*, *Smart Grid*, *Smart Industries*, *Smart Home* dan *Smart Healthcare*,

guna meningkatkan efisiensi, keamanan, serta kualitas layanan melalui pemantauan dan pengendalian secara *real-time* (Zikria et al., 2021).

2.1.2 *Global Positioning System*

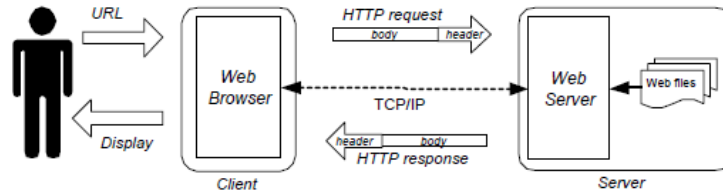
Global Positioning System (GPS) merupakan teknologi navigasi berbasis satelit yang bekerja melalui jaringan satelit yang mengorbit bumi dan saling terhubung satu sama lain. Sistem ini dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat (*Department of Defense*) dan mulai diperkenalkan pada tahun 1978. Seiring perkembangannya, pada tahun 1994 sistem GPS telah didukung oleh 24 satelit yang beroperasi untuk menyediakan layanan penentuan posisi secara global. Untuk memperoleh informasi lokasi, pengguna memerlukan perangkat penerima sinyal yang dikenal sebagai GPS *receiver*. Perangkat ini bertugas menangkap sinyal yang dipancarkan oleh satelit GPS dan mengolahnya menjadi informasi posisi geografis. Hasil pengolahan tersebut biasanya dinyatakan dalam bentuk *waypoint*, yaitu titik koordinat yang terdiri atas garis lintang (*latitude*) dan garis bujur (*longitude*). Informasi koordinat tersebut kemudian dapat ditampilkan pada peta digital sehingga memudahkan pengguna dalam mengetahui lokasi suatu objek atau wilayah tertentu (Martani et al., 2023).

2.1.3 *Website*

Website merupakan media berbasis internet yang terdiri atas sejumlah halaman *web* yang saling terhubung dan dapat diakses melalui jaringan internet. Halaman-halaman tersebut disimpan pada *web server*, yaitu komputer yang berfungsi untuk menyimpan, mengelola dan menyediakan data kepada pengguna yang melakukan akses. *Website* dapat dimiliki oleh individu maupun organisasi sebagai sarana penyampaian informasi kepada masyarakat secara luas. Secara umum, *website* dapat didefinisikan sebagai kumpulan halaman yang berada dalam satu *domain* atau *subdomain* pada lingkungan *World Wide Web* (WWW). Informasi yang tersedia di dalam *website* dapat berupa berbagai jenis data, seperti teks, gambar, audio, video, maupun bentuk multimedia lainnya yang dapat diakses secara daring (*online*) oleh pengguna internet (Miftahuljannah & Suharso, 2023).

Protokol TCP/IP menjadi dasar komunikasi data dalam arsitektur *website*. Protokol ini menjamin data dari klien dikirim dan diterima secara utuh oleh server

melalui proses segmentasi dan pengiriman paket data. Dengan menggunakan protokol TCP/IP, proses pengiriman *request* dan *response* antara browser dan server dapat dilakukan dengan cepat dan stabil (Ramdani et al., 2024).



Gambar 2. 2 Konsep *Website*
Sumber : (Ramdani et al., 2024)

Berdasarkan Gambar 2.2, arsitektur *web* bekerja menggunakan model *client-server*, dimana pengguna mengakses suatu halaman *web* melalui *web browser* (*client*) dengan memasukkan URL. Browser kemudian mengirimkan *HTTP request* kepada *web server* melalui protokol TCP/IP untuk meminta data atau halaman *web*. Setelah permintaan diterima dan diproses, server mengirimkan *HTTP response* yang berisi *file* atau data *web* kepada browser. Selanjutnya, browser menampilkan informasi tersebut kepada pengguna dalam bentuk halaman *web* yang dapat dilihat dan digunakan. Proses ini memungkinkan pertukaran data antara *client* dan server secara terstruktur dan *real-time* (Ramdani et al., 2024).

2.1.4 Dashboard

Dashboard merupakan sistem yang dirancang untuk menampilkan informasi penting dalam bentuk visual yang mudah dipahami. *Dashboard* berfungsi sebagai sarana penyedia informasi kualitas kerja suatu perusahaan atau organisasi bagi pihak manajemen. Melalui tampilan visual yang ringkas dan informatif, *dashboard* membantu pengambil keputusan memahami kondisi terkini tanpa harus menelusuri laporan panjang (Febrianty, R., & Chrisantyo, 2023).

Dashboard juga berperan sebagai media *monitoring* yang menampilkan data penting secara *real-time*, seperti kinerja karyawan, progres pekerjaan, maupun indikator performa organisasi. Informasi ini biasanya disajikan dalam bentuk grafik, tabel atau diagram agar mudah dianalisis secara cepat (Febrianty, R., & Chrisantyo, 2023).

2.1.5 Mapbox API

Mapbox merupakan salah satu penyedia layanan peta berbasis API Maps yang bersifat *open source* dan memiliki fitur yang sebanding dengan Google Maps API. Oleh karena itu, Mapbox hadir sebagai alternatif untuk melengkapi keterbatasan yang dimiliki oleh Google Maps API. Selain itu, Mapbox menyediakan layanan gratis yang dapat dimanfaatkan untuk menampilkan peta pada aplikasi maupun situs *website* (Bakhar et al., 2023).

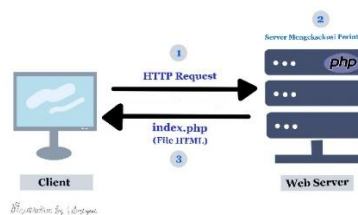


Gambar 2. 3 Mapbox API
Sumber : (Bakhar et al., 2023)

Pada Gambar 2.3 merupakan Mapbox API layanan *web* yang menyediakan informasi terkait proses *geocoding* dan penentuan rute (*direction*) antara dua titik lokasi. Mapbox API dipilih sebagai *webservice* karena memiliki tingkat kemudahan dalam penggunaannya serta mampu menyajikan data yang cukup lengkap, meliputi jarak tempuh, koordinat lokasi, nama jalan hingga titik-titik lintasan (*waypoints*) (Adil et al., 2023).

2.1.6 PHP (Hypertext Preprocessor)

Pengembangan *website* menggunakan PHP merupakan salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam pembuatan aplikasi berbasis *website*. Pendekatan ini memanfaatkan bahasa pemrograman PHP untuk membangun serta mengelola *website* yang bersifat interaktif dan dinamis. Dalam proses pengembangannya, PHP menyediakan berbagai fitur dan fungsi, seperti pengolahan basis data, manajemen *file* dan direktori, serta kemampuan menampilkan konten yang dapat berubah sesuai kebutuhan pengguna (Arif, 2023).



Gambar 2. 4 Konsep PHP (Hypertext Preprocessor)
Sumber : (Arif, 2023)

Berdasarkan Gambar 2.4, proses kerja aplikasi *web* berbasis PHP dimulai ketika *client* mengirimkan HTTP *Request* ke *web* server untuk meminta suatu halaman atau layanan. Selanjutnya, *web* server meneruskan permintaan tersebut kepada skrip PHP untuk diproses sesuai dengan logika program yang telah dibuat. Setelah proses selesai, PHP menghasilkan keluaran berupa halaman *web* dalam format HTML yang kemudian dikirim kembali oleh *web* server kepada *client* sebagai HTTP *Response*. Hasilnya, halaman *web* dapat ditampilkan pada browser pengguna sehingga memungkinkan interaksi antara pengguna dan aplikasi *web* secara dinamis (Arif, 2023).

2.1.7 Hosting

Hosting merupakan sarana penyimpanan berbentuk ruang pada server yang digunakan untuk menampung seluruh data atau konten sebuah *website*. Layanan *hosting* disediakan oleh pihak penyedia server yang memiliki media penyimpanan (*harddisk*) dan dapat diakses oleh pemilik *website* melalui jaringan internet. *Hosting* dimanfaatkan untuk menyimpan serta mengelola sistem pengelolaan konten atau *Content Management System* (CMS) beserta data pendukung lainnya.

Secara umum, *hosting* adalah layanan internet yang menyediakan sumber daya server untuk disewakan kepada individu maupun organisasi agar dapat menyimpan dan mempublikasikan informasi di internet, seperti *file* berbasis HTTP, FTP, maupun layanan email. Dengan menggunakan layanan *hosting*, pemilik *website* pada dasarnya menyewa ruang penyimpanan pada server untuk menyimpan *file* CMS dan data lain sehingga *website* dapat menampilkan konten sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Content Management System (CMS) sendiri merupakan aplikasi berbasis web yang digunakan untuk mengelola konten *website*, seperti mengunggah, mengubah, menambahkan, serta menghapus *file* atau informasi dengan lebih mudah (Yosli, 2021).

2.1.8 ESP32

ESP32 merupakan mikrokontroler yang dikembangkan oleh perusahaan Espressif Systems yang berpusat di Shanghai, Tiongkok. Perangkat ini banyak digunakan dalam pengembangan sistem *Internet of Things* (IoT) karena telah

dilengkapi dengan fitur komunikasi nirkabel berupa *Wi-Fi* dan *Bluetooth* yang terintegrasi dalam satu chip. Kehadiran kedua fitur tersebut mempermudah proses perancangan dan implementasi perangkat IoT tanpa memerlukan modul komunikasi tambahan (Arrahma & Mukhaiyar, 2023).



Gambar 2. 5 Pin Out ESP32
Sumber : (Arrahma & Mukhaiyar, 2023)

Pada Gambar 2.5 merupakan ESP32 dapat diterapkan pada berbagai aplikasi, seperti sistem kendali, pemantauan dan otomasi. Mikrokontroler ini dilengkapi dengan fitur *deep sleep* yang berfungsi untuk mengurangi konsumsi daya dengan menonaktifkan sebagian fungsi perangkat ketika tidak sedang digunakan. Keunggulan lain yang dimiliki ESP32 meliputi biaya implementasi yang relatif rendah, konsumsi daya yang efisien, dukungan *Bluetooth dual-mode*, serta kemampuan konektivitas *Wi-Fi* yang telah terintegrasi. Pada implementasinya, modul NodeMCU ESP32 banyak dimanfaatkan sebagai papan prototipe karena ukurannya yang ringkas dan kemudahan pemrogramannya menggunakan Arduino IDE maupun bahasa pemrograman Python (Arrahma & Mukhaiyar, 2023).

2.1.9 Modul GPS Neo-M8N-0-10

Global Positioning System (GPS) merupakan teknologi navigasi berbasis satelit yang digunakan untuk menentukan lokasi suatu objek secara tepat. Sistem ini mampu menyediakan informasi mengenai posisi, kecepatan, serta waktu secara *real-time* dan berkesinambungan di berbagai wilayah di dunia. GPS bekerja dengan memanfaatkan sejumlah satelit yang mengorbit bumi dan saling tersinkronisasi. Setiap satelit dilengkapi dengan jam atom berpresisi tinggi untuk memastikan akurasi data posisi yang diterima oleh pengguna. Salah satu modul GPS yang banyak digunakan adalah Ublox M8. Modul ini mendukung sistem satelit *Global Navigation Satellite System* (GNSS) serta dilengkapi berbagai fitur yang telah memenuhi standar industri. Selain memiliki tingkat akurasi yang baik, Ublox M8

juga dirancang agar mudah diintegrasikan dengan berbagai perangkat elektronik dan menawarkan fleksibilitas dalam aspek konsumsi daya, desain, maupun konfigurasi sistem (Purwiyanti et al., 2025).



Gambar 2. 6 Modul GPS Neo-M8N-0-10
Sumber : (Purwiyanti et al., 2025)

Berdasarkan Gambar 2.6, modul NEO-M8N GPS merupakan perangkat penerima sinyal satelit yang digunakan untuk menentukan posisi geografis secara akurat berdasarkan koordinat lintang (*latitude*) dan bujur (*longitude*). Modul ini dilengkapi dengan antena GPS untuk menangkap sinyal dari beberapa satelit sehingga mampu memberikan informasi lokasi, kecepatan, arah pergerakan dan waktu secara *real-time*. NEO-M8N banyak digunakan pada sistem pelacakan kendaraan, navigasi, pemetaan, serta aplikasi *Internet of Things* (IoT) karena memiliki tingkat akurasi yang baik, sensitivitas tinggi dan kemampuan memperoleh data posisi dengan cepat (Purwiyanti et al., 2025).

2.1.10 Light Emitting Diode (LED)

Light Emitting Diode (LED) merupakan komponen elektronik berbahan semikonduktor yang mampu mengubah energi listrik menjadi energi cahaya saat diberi bias maju. Prinsip kerja LED menyerupai dioda pada umumnya, yaitu hanya dapat beroperasi ketika memperoleh tegangan maju tertentu. Pemberian tegangan yang melebihi spesifikasi dapat menyebabkan kerusakan permanen pada komponen tersebut. Besarnya tegangan minimum yang dibutuhkan agar LED dapat menyala dikenal sebagai *forward voltage* (V_f) (Simatupang et al., 2022).

Kualitas warna cahaya yang dihasilkan LED umumnya dinyatakan menggunakan parameter *Correlated Color Temperature* (CCT) yang diukur dalam satuan Kelvin (K). Nilai CCT menunjukkan karakter warna cahaya yang diterima oleh penglihatan manusia. Pada produk LED yang beredar di pasaran, nilai CCT biasanya berada pada rentang 2.700 K hingga 6.500 K. Cahaya dengan nilai Kelvin

yang rendah cenderung menghasilkan nuansa hangat (*warm white*), sedangkan nilai Kelvin yang lebih tinggi memberikan kesan cahaya yang lebih dingin (*cool white*) (Simatupang et al., 2022).

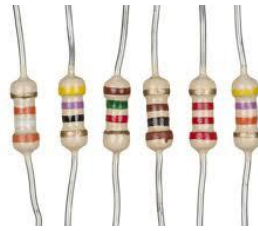


Gambar 2. 7 *Light Emitting Diode (LED)*
Sumber : (Simatupang et al., 2022)

Berdasarkan Gambar 2.7, LED memiliki kualitas cahaya yang dihasilkan umumnya dinyatakan menggunakan parameter *Correlated Color Temperature* (CCT) yang diukur dalam satuan Kelvin (K). Nilai CCT menunjukkan karakter warna cahaya yang diterima oleh penglihatan manusia. Pada produk LED yang beredar di pasaran, nilai CCT biasanya berada pada rentang 2.700 K hingga 6.500 K. Cahaya dengan nilai Kelvin yang rendah cenderung menghasilkan nuansa hangat (*warm white*), sedangkan nilai Kelvin yang lebih tinggi memberikan kesan cahaya yang lebih dingin (*cool white*) (Simatupang et al., 2022).

2.1.11 Resistor

Resistor merupakan salah satu komponen elektronika pasif yang memiliki nilai hambatan tertentu terhadap aliran arus listrik. Komponen ini umumnya dibuat dari material berbasis karbon atau campuran bahan resistif lainnya. Fungsi utama resistor adalah membatasi dan mengendalikan besarnya arus yang mengalir pada suatu rangkaian elektronik. Jika ditinjau dari struktur mikroskopisnya, bahan penyusun resistor memiliki jumlah elektron bebas yang relatif sedikit dibandingkan dengan konduktor. Kondisi tersebut menyebabkan pergerakan elektron di dalam material resistor menjadi lebih lambat, sehingga timbul hambatan yang menghalangi aliran arus listrik (Rombekila, 2023).



Gambar 2. 8 Resistor
Sumber : (Rombekila, 2023)

Berdasarkan Gambar 2.8, nilai resistor dinyatakan dalam satuan Ohm (Ω) dan dapat dikenali melalui kode warna pada badan resistor. Dalam penerapannya, resistor berfungsi melindungi komponen elektronik dari arus berlebih, mengatur tingkat kecerahan LED, serta digunakan dalam berbagai rangkaian elektronika seperti sensor, mikrokontroler dan sistem IoT (Rombekila, 2023).

2.1.12 Modem Wi-Fi Portable

Modem *Wi-Fi portable* merupakan perangkat jaringan yang berfungsi untuk menyediakan akses internet nirkabel secara *portable* dan fleksibel. Perangkat ini memungkinkan pengguna memperoleh koneksi internet di berbagai lokasi tanpa bergantung pada jaringan kabel tetap. Modem *Wi-Fi portable* bekerja dengan mendistribusikan koneksi internet melalui jaringan *Wi-Fi* kepada beberapa pengguna secara bersamaan. Selain itu, penggunaan sistem berbasis OpenWRT memungkinkan pengelolaan jaringan *Wi-Fi portable* yang lebih stabil dan efisien (Kursi, 2024).



Gambar 2. 9 Modem *Wi-Fi Portable*
Sumber : (Kursi, 2024)

Berdasarkan Gambar 2.9, modem *Wi-Fi portable* merupakan perangkat yang berfungsi menyediakan akses internet dengan mengubah sinyal jaringan seluler menjadi jaringan *Wi-Fi* yang dapat digunakan oleh berbagai perangkat secara

nirkabel. Perangkat ini menawarkan kemudahan penggunaan, mobilitas tinggi, serta kemampuan menghubungkan beberapa perangkat sekaligus, sehingga banyak dimanfaatkan untuk mendukung komunikasi data di lokasi yang tidak memiliki jaringan internet kabel (Kursi, 2024).

2.1.13 Kalman Filter

Kalman Filter merupakan metode estimasi yang banyak digunakan pada sistem navigasi GNSS/INS untuk meningkatkan akurasi penentuan posisi. Metode ini bekerja dengan mengombinasikan model prediksi sistem dan data hasil pengukuran guna menghasilkan estimasi keadaan yang lebih optimal. Penerapan Kalman Filter dapat mengurangi pengaruh kesalahan pengukuran serta fluktuasi sinyal GNSS, sehingga informasi posisi yang dihasilkan menjadi lebih stabil dan akurat. Selain itu, penyesuaian kovarians *noise* secara adaptif memungkinkan sistem mempertahankan kinerja estimasi yang baik meskipun terjadi perubahan kondisi lingkungan maupun gangguan pada sinyal navigasi (Yuan et al., 2024).

2.1.14 Horizontal Dilution of Precision (HDOP)

Horizontal Dilution of Precision (HDOP) merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk menilai kualitas posisi horizontal pada sistem GPS berdasarkan konfigurasi satelit yang sedang digunakan. Semakin kecil nilai HDOP, semakin baik geometri satelit yang terbentuk sehingga tingkat ketelitian posisi yang diperoleh menjadi lebih tinggi. Oleh karena itu, nilai HDOP sering dimanfaatkan sebagai acuan dalam mengevaluasi kualitas data GPS serta sebagai kriteria penyaringan data guna mengurangi kesalahan penentuan posisi (Specht, 2022).

2.2 Penelitian Terdahulu

Pada penelitian ini, terdapat beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan pengembangan sistem *monitoring* dan keamanan kendaraan berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mengintegrasikan perangkat mikrokontroler, modul GPS, serta platform *website* untuk pemantauan jarak jauh. Penelitian-penelitian tersebut umumnya berfokus pada metode perancangan sistem, proses pengiriman data lokasi kendaraan secara *real-time*, serta efektivitas sistem dalam meningkatkan pengawasan dan keamanan kendaraan. Berikut ini adalah beberapa penelitian terdahulu yang relevan.

Penelitian pertama dilakukan oleh Munawar (2024) dengan judul “Sistem *Monitoring* Kendaraan Logistik Berbasis *Internet of Things* (IoT)”. Penelitian ini merancang sistem *monitoring* kendaraan menggunakan modul GPS, mikrokontroler, komunikasi internet, serta *website monitoring* berbasis Google Maps API. Pengujian dilakukan dengan mengirimkan data lokasi kendaraan secara *real-time* ke server. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu menampilkan lokasi kendaraan logistik secara *real-time* dengan tingkat keakuratan yang baik, serta data lokasi berhasil disimpan ke dalam *database*. Keunggulan penelitian ini terletak pada integrasi *website monitoring* yang informatif dan pemanfaatan Google Maps API untuk visualisasi lokasi. Namun, penelitian ini masih terbatas pada fungsi *monitoring* dan belum membahas aspek keamanan tambahan seperti sistem peringatan atau notifikasi.

Penelitian kedua dilakukan oleh Rajeswari et al (2024) dengan judul “IoT Based Vehicle Tracking and Monitoring Using GPS”. Penelitian ini menggunakan NodeMCU/ESP, modul GPS dan *website* server untuk mengirim serta menampilkan data lokasi kendaraan melalui jaringan internet. Metode yang diterapkan berfokus pada pengujian kestabilan pengiriman data lokasi secara *real-time*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil memantau lokasi kendaraan secara *real-time* melalui *website* dengan respon pengiriman data yang stabil. Keunggulan penelitian ini adalah kesederhanaan arsitektur sistem dan kestabilan komunikasi data. Namun, penelitian ini belum membahas integrasi fitur keamanan atau pengelolaan data lanjutan.

Penelitian ketiga dilakukan oleh Bahari et al (2024) dengan judul “Implementasi Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Menggunakan GPS Berbasis IoT”. Penelitian ini mengintegrasikan modul GPS, mikrokontroler dan platform IoT untuk memonitor lokasi kendaraan serta melakukan pengujian pengiriman data koordinat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu memonitor lokasi kendaraan secara akurat dan dapat meningkatkan keamanan kendaraan melalui pemantauan jarak jauh. Keunggulan penelitian ini terletak pada fokus terhadap aspek keamanan kendaraan. Namun, penelitian ini belum menampilkan detail antarmuka *monitoring* berbasis *website* secara komprehensif.

Penelitian keempat dilakukan oleh Zulkifli et al (2024) dengan judul “IoT-

Based Vehicle Monitoring System on LoRa Network". Penelitian ini merancang sistem *monitoring* kendaraan berbasis IoT menggunakan ESP32, modul GPS dan jaringan LoRa. Pengujian dilakukan terhadap jangkauan komunikasi dan kestabilan data yang dikirimkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mengirimkan data lokasi kendaraan dengan jangkauan yang luas, konsumsi daya rendah, serta menampilkan data *monitoring* melalui server. Keunggulan penelitian ini adalah penggunaan jaringan LoRa yang efektif untuk daerah dengan keterbatasan jaringan seluler. Namun, kompleksitas infrastruktur jaringan menjadi tantangan dalam implementasinya.

Penelitian kelima dilakukan oleh Keerti et al (2025) dengan judul "*IoT Based GPS Vehicle Tracking and Monitoring System*". Penelitian ini mengembangkan sistem IoT dengan mengintegrasikan GPS, jaringan internet dan server website untuk *monitoring* kendaraan secara *online*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan informasi posisi kendaraan secara kontinu dan meningkatkan efektivitas pengawasan kendaraan, khususnya dalam manajemen armada. Keunggulan penelitian ini terletak pada kontinuitas data dan kemudahan pemantauan secara *online*, namun penelitian ini belum membahas pengujian performa sistem secara detail dalam kondisi jaringan yang tidak stabil.

Tabel 2. 1 Metode dan Hasil Penelitian

Penulis	Judul	Metode	Hasil
Munawar & Bandung (2024)	Sistem <i>Monitoring</i> Kendaraan Logistik Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT)	Perancangan sistem menggunakan modul GPS, mikrokontroler, komunikasi internet dan <i>website monitoring</i> berbasis Google Maps API. Pengujian dilakukan dengan pengiriman data lokasi kendaraan secara <i>real-time</i> ke server.	Sistem mampu menampilkan lokasi kendaraan logistik secara <i>real-time</i> pada <i>website monitoring</i> dengan tingkat keakuratan yang baik dan data tersimpan pada <i>database</i> .
Rajeswari et al (2024)	IoT <i>Based Vehicle Tracking and Monitoring Using</i> GPS	Menggunakan NodeMCU/ESP, modul GPS dan web server untuk mengirim serta menampilkan data lokasi kendaraan melalui jaringan internet.	Sistem berhasil memantau lokasi kendaraan secara <i>real-time</i> melalui <i>website</i> dengan respon pengiriman data yang stabil.
Bahari et al (2024)	Implementasi Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Menggunakan GPS Berbasis IoT	Integrasi GPS, mikrokontroler dan platform IoT untuk <i>monitoring</i> lokasi kendaraan serta pengujian pengiriman data koordinat.	Sistem dapat memonitor lokasi kendaraan secara akurat dan meningkatkan keamanan kendaraan dengan pemantauan jarak jauh.

Penulis	Judul	Metode	Hasil
Zulkifli et al (2024)	<i>IoT-Based Vehicle Monitoring System on LoRa Network</i>	Perancangan sistem <i>monitoring</i> kendaraan berbasis IoT menggunakan ESP32, GPS dan jaringan LoRa, dengan pengujian jarak komunikasi dan kestabilan data.	Sistem mampu mengirim data lokasi kendaraan dengan jangkauan luas dan konsumsi daya rendah serta menampilkan data <i>monitoring</i> melalui server.
Keerti et al (2025)	<i>IoT Based GPS Vehicle Tracking and Monitoring System</i>	Metode pengembangan sistem IoT yang mengintegrasikan GPS, jaringan internet dan server <i>website</i> untuk <i>monitoring</i> kendaraan secara <i>online</i> .	Sistem mampu memberikan informasi posisi kendaraan secara kontinu dan meningkatkan efektivitas pengawasan kendaraan, khususnya untuk keperluan manajemen armada.

Berdasarkan kajian terhadap penelitian-penelitian terdahulu pada Tabel 2.1, dapat disimpulkan bahwa pengembangan sistem *monitoring* kendaraan berbasis *Internet of Things* (IoT) telah banyak dilakukan dengan memanfaatkan modul GPS, mikrokontroler, serta platform web untuk pemantauan lokasi kendaraan secara *real-time*. Penelitian-penelitian tersebut menjadi landasan yang kuat dalam perancangan sistem *monitoring* kendaraan pada laporan proyek akhir ini, khususnya dalam pemilihan perangkat keras, metode pengiriman data, serta perancangan tampilan *monitoring* berbasis *website*.

Penelitian pada proyek akhir ini memiliki perbedaan dan pengembangan dibandingkan penelitian sebelumnya, yaitu dengan fokus pada perancangan dan implementasi sistem *monitoring* kendaraan berbasis IoT yang disesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Sistem yang dikembangkan menggunakan mikrokontroler sebagai pengendali utama yang terintegrasi dengan modul GPS untuk memperoleh data koordinat kendaraan, serta komunikasi internet untuk mengirimkan data lokasi ke server secara *real-time*. Data lokasi yang diperoleh kemudian ditampilkan pada *website monitoring* dalam bentuk peta digital sehingga memudahkan pengguna dalam memantau pergerakan kendaraan.

Selain itu, proyek akhir ini menekankan pada pengujian kinerja sistem secara nyata, meliputi akurasi data lokasi, kestabilan pengiriman data, serta respon sistem dalam menampilkan informasi pada *website monitoring*. Dengan adanya proses pengujian tersebut, sistem yang dirancang tidak hanya bersifat konseptual, tetapi dapat dibuktikan secara fungsional dan terukur. Dengan mengacu pada penelitian terdahulu serta melakukan pengembangan yang sesuai dengan kebutuhan, diharapkan sistem *monitoring* kendaraan berbasis IoT yang diusulkan dalam proyek akhir ini mampu meningkatkan efektivitas pengawasan kendaraan, mempermudah pengelolaan data *monitoring*, serta mendukung pengambilan keputusan secara cepat dan akurat.