

BAB II

TINJAUAN LITERATUR

2.1 Penelitian Terkait

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Nurlaila dkk., 2024) dalam penelitiannya yang berjudul "*Sistem Monitoring Kecepatan Kendaraan Berbasis Internet of Things (IoT)*", dijelaskan bahwa penerapan teknologi Internet of Things (IoT) dapat digunakan untuk memantau kecepatan kendaraan secara *real-time*. Penelitian tersebut dilatar belakangi oleh tingginya angka pelanggaran batas kecepatan yang menjadi salah satu penyebab kecelakaan lalu lintas. Sistem yang dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor pendeteksi kendaraan, serta platform IoT sebagai media monitoring. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mengirimkan data kecepatan kendaraan secara langsung melalui jaringan internet sehingga memudahkan proses pemantauan oleh pengguna. Penelitian ini menjadi salah satu acuan dalam pengembangan sistem monitoring kecepatan kendaraan berbasis IoT.

Penelitian terdahulu lainnya dilakukan oleh (Aji Nuryaman, 2022) mengenai perancangan sistem pendeteksi kecepatan kendaraan menggunakan sensor Infrared berbasis mikrokontroler. Penelitian tersebut bertujuan untuk menghasilkan sistem yang mampu menghitung kecepatan kendaraan berdasarkan selisih waktu kendaraan melewati dua buah sensor Infrared.

Sistem yang dirancang menggunakan dua sensor Infrared sebagai pendeteksi objek dan mikrokontroler ESP32 sebagai pengolah data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pengukuran menggunakan dua sensor Infrared mampu memberikan hasil pengukuran kecepatan yang cukup akurat serta memiliki tingkat kesalahan yang relatif kecil dibandingkan dengan pengukuran manual.

Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh (Dwi dkk., 2026) membahas implementasi Internet of Things pada sistem pemantauan lalu lintas berbasis ESP32. Penelitian tersebut menggunakan ESP32 sebagai pusat pengendali yang terhubung dengan jaringan Wi-Fi untuk mengirimkan data hasil pengukuran ke server secara *real-time*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu menampilkan informasi kendaraan secara cepat melalui aplikasi monitoring sehingga dapat membantu proses pengawasan lalu lintas secara lebih efektif. Penelitian tersebut membuktikan bahwa penggunaan ESP32 sangat sesuai diterapkan pada sistem monitoring berbasis IoT karena telah dilengkapi dengan modul Wi-Fi yang terintegrasi.

Penelitian lain yang dilakukan oleh (Zefanya dkk., 2026) mengembangkan sistem pendeteksi kendaraan menggunakan sensor Infrared dengan tampilan LCD sebagai media informasi lokal. Sistem dirancang untuk mendeteksi objek kendaraan yang melintas kemudian menampilkan hasil pengukuran pada LCD. Berdasarkan hasil pengujian, sensor Infrared memiliki kemampuan yang baik dalam mendeteksi objek kendaraan pada jarak tertentu

dengan tingkat keberhasilan yang tinggi. Penelitian tersebut menjadi referensi dalam pemanfaatan sensor Infrared sebagai komponen utama dalam proses pendeteksian kendaraan.

Penelitian yang dilakukan oleh (Ivan Wiyarta Cakra Sujana dkk., 2025) mengembangkan sistem monitoring berbasis Internet of Things menggunakan platform Blynk. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa integrasi ESP32 dengan aplikasi Blynk mampu menampilkan data sensor secara *real-time* melalui smartphone dengan waktu respons yang cepat dan stabil. Selain itu, sistem juga mampu memberikan kemudahan kepada pengguna dalam melakukan pemantauan dari jarak jauh melalui jaringan internet. Hasil penelitian tersebut menjadi referensi dalam pemanfaatan platform Blynk sebagai media monitoring pada penelitian ini.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu tersebut, dapat disimpulkan bahwa penggunaan sensor Infrared, mikrokontroler ESP32, serta teknologi Internet of Things telah banyak diterapkan dalam berbagai sistem monitoring dan otomasi. Namun, sebagian besar penelitian masih berfokus pada pendeteksian objek atau monitoring data secara umum dan belum mengintegrasikan perhitungan kecepatan kendaraan dengan sistem monitoring berbasis IoT secara optimal. Oleh karena itu, penelitian ini dikembangkan dengan memanfaatkan dua sensor Infrared untuk menghitung kecepatan kendaraan berdasarkan selisih waktu tempuh antar sensor, menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pengolah data utama, serta menerapkan

teknologi Internet of Things untuk mengirimkan hasil pengukuran ke platform monitoring secara *real-time*. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi berupa sistem pendeteksi kecepatan kendaraan yang lebih efektif, akurat, dan mudah dipantau dari jarak jauh.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Sistem Deteksi Kecepatan Kendaraan

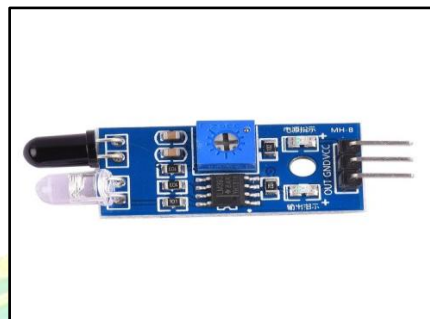
Sistem deteksi kecepatan kendaraan merupakan suatu sistem yang dirancang untuk mengetahui laju pergerakan suatu objek kendaraan dalam selang waktu tertentu berdasarkan jarak yang ditempuh. Dalam penelitian ini, kecepatan tidak diukur menggunakan alat konvensional seperti radar, tetapi menggunakan sensor berbasis waktu tempuh antar dua titik sensor. Prinsip dasar sistem ini adalah semakin cepat kendaraan melewati dua titik sensor, maka semakin tinggi nilai kecepatan yang dihasilkan (DOMINIKUS ANANDA KRISNAHADI, 2024)

2.2.2 Sensor Infrared (IR)

Sensor Infrared (IR) adalah sensor yang bekerja dengan memanfaatkan sinar inframerah untuk mendeteksi keberadaan objek. Sensor ini terdiri dari pemancar (IR LED) dan penerima (photodiode atau phototransistor). Ketika objek melewati jalur sinar inframerah, maka sinyal akan terputus atau terdeteksi perubahan pantulan cahaya.

Dalam sistem ini, sensor IR digunakan untuk mendeteksi waktu saat kendaraan melewati titik tertentu. Data waktu tersebut kemudian digunakan

untuk perhitungan kecepatan kendaraan berdasarkan selisih waktu antar dua sensor (Engineering, 2020)



Gambar 2.1 Sensor Infrared (IR)

2.2.3 Internet of Things (IoT)

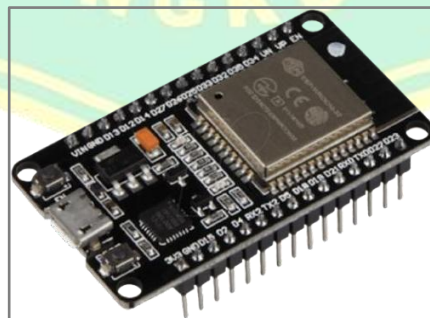
Internet of Things (IoT) adalah konsep yang menghubungkan berbagai perangkat fisik melalui jaringan internet sehingga perangkat tersebut dapat saling berkomunikasi, mengumpulkan, mengirim, dan bertukar data secara otomatis tanpa memerlukan interaksi manusia secara langsung. Perangkat yang terhubung dalam sistem IoT umumnya dilengkapi dengan sensor, aktuator, mikrokontroler, serta teknologi komunikasi yang memungkinkan proses pemantauan dan pengendalian dilakukan dari jarak jauh. Dengan adanya IoT, informasi yang diperoleh dari sensor dapat dikirim ke platform berbasis internet untuk dianalisis dan ditampilkan kepada pengguna secara cepat dan akurat. Teknologi IoT telah banyak diterapkan dalam berbagai bidang, seperti transportasi, kesehatan, industri, pertanian, serta sistem monitoring dan kontrol berbasis mikrokontroler karena mampu meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan kemudahan dalam pengelolaan data (Putra Githa & Komputer, 2014).



Gambar 2.2 Konsep dan cara kerja Internet

2.2.4 ESP32

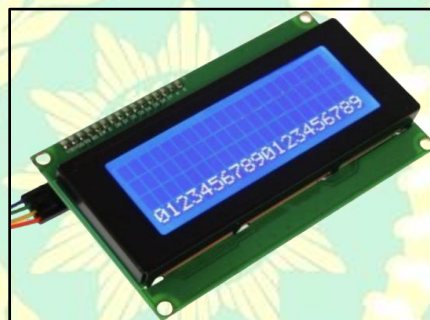
Mikrokontroller ESP32 adalah pengontrol mikro yang dilengkapi dengan Wi-Fi dan Bluetooth serta sejumlah GPIO (General Purpose Input Output) pin yang dapat digunakan untuk menghubungkan berbagai sensor dan aktuator. Pada penelitian ini, ESP32 digunakan sebagai pengendali utama untuk menerima data dari dua sensor IR Infrared, menghitung waktu tempuh kendaraan berdasarkan selisih waktu deteksi kedua sensor, serta mengirimkan hasil deteksi melalui jaringan internet sebagai bagian dari sistem Internet of Things (IoT). Hercog dkk. (2023)



Gambar 2.3 Mikrokontroler ESP32

2.2.5 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (Liquid Crystal Display) merupakan perangkat output yang digunakan untuk menampilkan informasi berupa huruf, angka, maupun simbol. LCD bekerja dengan memanfaatkan kristal cair sebagai media tampilan dan banyak digunakan pada sistem berbasis mikrokontroler karena kemampuannya menampilkan informasi secara otomatis kepada pengguna. LCD 16×2 merupakan jenis yang paling umum digunakan karena mampu menampilkan 16 karakter dalam 2 baris sehingga cocok untuk berbagai aplikasi elektronika dan sistem monitoring (Pranata & Suharyanto, 2020)



Gambar 2.4 Lcd (Liquid Crystal Display)

2.2.6 Modul Buzzer

Modul buzzer merupakan komponen output yang berfungsi mengubah sinyal listrik menjadi gelombang suara. Pada sistem berbasis Arduino, modul buzzer digunakan sebagai media notifikasi atau peringatan yang dapat menghasilkan bunyi alarm, beep, maupun nada tertentu sesuai program yang dijalankan. Penggunaan modul buzzer banyak diterapkan pada sistem keamanan, monitoring, dan Internet of Things (IoT) karena mampu

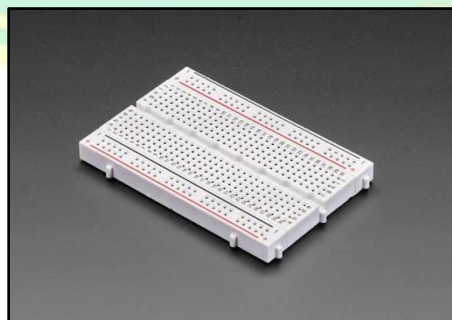
memberikan informasi secara audio kepada pengguna (Fisika Fakultas Sains Dan, 2018)



Gambar 2.5 Modul Buzzer

2.2.7 Breadboard

Breadboard merupakan papan percobaan (prototype board) yang digunakan untuk merangkai dan menguji rangkaian elektronika tanpa proses penyolderan. Breadboard memudahkan pengguna dalam memasang, mengubah, dan menguji komponen elektronika sehingga banyak digunakan dalam proses perancangan dan pengembangan sistem elektronika (Billy Sarapil, 2023)



Gambar 2.6 Breadboard

2.2.8 Kabel Konektor (Jumper)

Kabel jumper merupakan kabel elektrik fleksibel yang digunakan untuk menghubungkan komponen elektronik pada breadboard atau antara breadboard dengan modul lainnya tanpa memerlukan proses penyolderan. Sangat praktis dalam proses perancangan dan pengujian rangkaian, karena memungkinkan perubahan koneksi dilakukan dengan mudah dan cepat (Azizah, 2023).



Gambar 2.7 Kabel Konektor (Jumper)

2.2.9 Konsep Perhitungan Kecepatan

Kecepatan merupakan besaran fisika yang menunjukkan perubahan posisi suatu benda terhadap waktu. Kecepatan dapat dihitung menggunakan perbandingan antara jarak yang ditempuh dengan waktu tempuh. Secara matematis, kecepatan dirumuskan sebagai:

$$v = \frac{s}{t}$$

Keterangan:

v = kecepatan (m/s atau km/jam)

s = jarak (meter)

t = waktu (detik)

Dalam penelitian ini, kecepatan kendaraan dihitung berdasarkan selisih waktu kendaraan saat melewati dua sensor yang memiliki jarak tertentu.

2.2.10 Algoritma Keputusan Sistem

1. Mulai

Sistem diaktifkan dan seluruh komponen diinisialisasi.

2. Inisialisasi Sistem

- a. ESP32/Arduino dinyalakan
- b. Sensor IR 1 dan Sensor IR 2 diaktifkan
- c. Modul IoT (WiFi) disambungkan
- d. LCD (jika digunakan) disiapkan

3. Status Koneksi

- a. Jika WiFi terhubung → lanjut proses
- b. Jika tidak → ulangi koneksi WiFi

4. Deteksi Kendaraan

- a. Sensor IR 1 mendeteksi objek (kendaraan)
- b. Catat waktu **T1**

5. Validasi Sensor 2

Jika kendaraan terdeteksi di Sensor IR 2:

- a. Catat waktu **T2**

Jika tidak terdeteksi:

- b. Kembali ke proses deteksi awal

6. Perhitungan Kecepatan

Hitung selisih waktu:

- a. $\Delta T = T2 - T1$

Hitung kecepatan:

- b. $V = \text{Jarak antar sensor} / \Delta T$

7. Pengambilan Keputusan Kecepatan

Jika $V > \text{batas kecepatan}$:

- a. Status = “Melebihi Batas”

Jika $V \leq \text{batas kecepatan}$:

- b. Status = “Normal”

8. Pengiriman Data (IoT)

Data kecepatan dikirim ke server / platform IoT

Data yang dikirim:

- a. Nilai kecepatan
- b. Status kendaraan
- c. Waktu kejadian

9. Output Sistem

- a. LCD menampilkan kecepatan
- b. Sistem mengirim notifikasi (jika melebihi batas)

10. Selesai / Loop

- a. Sistem kembali ke mode standby
- b. Menunggu kendaraan berikutnya

2.2.11 Kelebihan Penggunaan Algoritma Logika Keputusan

Penggunaan algoritma logika keputusan dalam sistem ini memiliki beberapa keunggulan, antara lain:

1. Alur sistem jelas

Proses kerja sistem menjadi lebih teratur dari awal sampai akhir.

2. Otomatis mengambil keputusan

Sistem dapat menentukan kondisi kendaraan (normal atau melanggar) tanpa bantuan manusia.

3. Mengurangi kesalahan

Perhitungan dilakukan oleh sistem sehingga hasil lebih akurat dibandingkan cara manual.

4. Respon cepat

Sistem langsung memproses data dari sensor secara otomatis.

5. Mudah diprogram

Cocok digunakan pada Arduino atau ESP32 karena memakai logika sederhana Seperti IF-ELSE. Algoritma logika keputusan adalah suatu metode atau langkah terstruktur yang digunakan untuk membantu sistem dalam mengambil keputusan berdasarkan kondisi atau aturan tertentu secara otomatis.