

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan jumlah kendaraan bermotor yang pesat tidak hanya dirasakan di jalan-jalan utama, tetapi juga di kawasan perumahan. Lalu lintas di area perumahan yang seharusnya tenang dan aman sering kali terganggu oleh pengendara yang melaju dengan kecepatan tinggi. Hal ini menimbulkan risiko kecelakaan, khususnya bagi anak-anak, pejalan kaki, maupun penghuni yang beraktivitas di sekitar jalan perumahan. Oleh karena itu, diperlukan sistem pemantauan kecepatan yang sederhana, efisien, dan mampu memberikan peringatan secara langsung di lokasi.

Selama ini, sistem deteksi kecepatan umumnya lebih banyak dipasang di jalan tol atau jalan raya. Namun, kebutuhan serupa juga mendesak untuk diterapkan di lingkungan perumahan guna meningkatkan kedisiplinan berkendara serta menciptakan suasana yang lebih aman dan nyaman bagi warga.

Berdasarkan kebutuhan tersebut, dikembangkan sebuah sistem deteksi kecepatan kendaraan berbasis radar mmWave DFRobot C4001 yang bekerja dengan prinsip efek Doppler untuk mengukur kecepatan kendaraan secara non-kontak. Sistem ini diintegrasikan dengan mikrokontroler ESP32 yang tidak hanya memproses data, tetapi juga mengirimkan informasi kecepatan secara real-time ke platform cloud seperti ThingSpeak, sehingga data dapat dipantau dari jarak jauh.

Untuk memberikan informasi secara langsung di lokasi, sistem dilengkapi dengan LED Dot Matrix P10 yang menampilkan kecepatan kendaraan saat melewati sensor. Selain itu, sistem juga terhubung dengan lampu warning buzzer, yang akan berbunyi apabila kendaraan melaju melebihi batas kecepatan yang ditentukan, misalnya 25 km/jam sebagai batas aman di lingkungan perumahan. Dengan demikian, pengendara langsung mendapatkan peringatan agar menurunkan kecepatan.

Sistem ini didukung dengan penggunaan Arduino Nano sebagai mikrokontroler tambahan untuk mengendalikan tampilan LED Dot Matrix, sehingga beban kerja terbagi dengan baik antara ESP32 (pemrosesan data dan komunikasi) dan Arduino Nano (kontrol tampilan). Sumber daya diperoleh dari adaptor 12V yang disesuaikan melalui modul step-down agar aman untuk setiap komponen.

Dengan desain yang sederhana, modular, serta mendukung pemantauan lokal maupun jarak jauh, alat ini sangat cocok digunakan di kawasan perumahan. Kehadirannya dapat membantu meningkatkan kesadaran pengendara, mencegah kecelakaan, serta menciptakan lingkungan hunian yang lebih aman dan nyaman bagi seluruh penghuni.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem deteksi kecepatan kendaraan menggunakan sensor radar mmWave DFRobot C4001 dan mikrokontroler ESP32 agar dapat berfungsi secara akurat dan real-time di lingkungan perumahan?
2. Bagaimana mengolah dan menampilkan data kecepatan kendaraan secara lokal melalui LED Dot Matrix serta mengirimkannya ke platform IoT (ThingSpeak) dan aplikasi smartphone menggunakan koneksi Wi-Fi untuk mendukung pemantauan jarak jauh?
3. Bagaimana menerapkan sistem peringatan berupa buzzer yang berbunyi ketika kendaraan melaju melebihi batas kecepatan aman di kawasan perumahan yaitu 30 km/jam?
4. Bagaimana mengevaluasi kinerja keseluruhan sistem dalam hal akurasi pembacaan, keandalan transmisi data, efektivitas tampilan lokal, serta kemudahan monitoring dari perangkat mobile?

1.3 Tujuan Tugas Akhir

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan, tujuan khusus dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan mengembangkan sistem deteksi kecepatan kendaraan menggunakan sensor radar mmWave DFRobot C4001 dan mikrokontroler ESP32 agar berfungsi akurat serta real-time di lingkungan perumahan.
2. Mengolah dan menampilkan data kecepatan kendaraan secara lokal melalui LED Dot Matrix serta mengirimkannya ke platform IoT (ThingSpeak) dan aplikasi smartphone melalui koneksi Wi-Fi.
3. Mengimplementasikan fitur buzzer sebagai sistem peringatan ketika kendaraan melaju melebihi batas kecepatan aman di kawasan perumahan.
4. Mengevaluasi kinerja sistem dari segi akurasi pembacaan, keandalan transmisi data, efektivitas tampilan, serta kemudahan monitoring jarak jauh.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai penulis dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan pemahaman mengenai pemanfaatan sensor radar mmWave DFRobot C4001 dan mikrokontroler ESP32 dalam merancang sistem deteksi kecepatan kendaraan real-time di kawasan perumahan.
2. Menyediakan alternatif solusi monitoring kecepatan kendaraan yang sederhana, efisien, dan akurat, dengan tampilan langsung melalui LED Dot Matrix serta pemantauan jarak jauh melalui platform IoT.
3. Menjadi dasar pengembangan sistem peringatan kecepatan berbasis IoT yang dapat meningkatkan keselamatan lalu lintas dan ketertiban berkendara di lingkungan perumahan.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penyusunan tugas akhir ini, pembatasan masalah dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Sistem deteksi hanya berfokus pada pengukuran kecepatan kendaraan pada satu jalur (lajur) tanpa melakukan perhitungan jumlah kendaraan, klasifikasi jenis kendaraan, maupun pembacaan plat nomor.
2. Sensor yang digunakan terbatas pada radar mmWave DFRobot C4001 dengan frekuensi tetap sekitar 24 GHz, tanpa integrasi sensor tambahan seperti kamera atau RFID.
3. Data kecepatan kendaraan hanya ditampilkan secara lokal melalui LED Dot Matrix dan dikirimkan ke platform IoT (ThingSpeak), tanpa adanya penyimpanan data secara lokal (misalnya menggunakan SD card).
4. Alat ini hanya dapat digunakan di lingkungan perumahan karena keterbatasan spesifikasi sensor, di mana kemampuan maksimum pembacaan kecepatan hanya mencapai 36 km/jam.
5. Pengujian sistem dilakukan di lingkungan simulasi atau area terbatas (seperti perumahan atau jalan lingkungan), sehingga hasil uji belum sepenuhnya merepresentasikan kondisi di jalan raya atau jalan tol yang sesungguhnya.

1.6 Metode Penyusunan Tugas Akhir

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penyusunan menggunakan metode sebagai berikut :

1. Metode Diskusi

Melakukan konsultasi dengan dosen pembimbing secara berkala guna membahas dan mengevaluasi perkembangan tugas akhir. Diskusi ini menjadi bagian penting dalam memastikan bahwa arah penelitian tetap sesuai dengan tujuan akademik, serta untuk mendapatkan masukan, koreksi, dan arahan.

2. Metode Literatur

Pencarian dan pengumpulan sumber – sumber melalui buku – buku referensi yang berhubungan dengan alat yang akan dikerjakan atau dibuat.

3. Metode Observasi

Dalam observasi ini dilakukan pengamatan secara langsung terhadap alat di lapangan, dengan tujuan untuk mengumpulkan data dan dapat mengetahui kendala yang terjadi pada alat.

Pengamatan yang dilakukan terhadap alat yang akan dibuat meliputi:

a. Tahap Perancangan

Pada tahap ini melakukan pembuatan desain elektrik dan mekanik dari “Alat Sistem Deteksi Kecepatan Kendaraan berbasis Sensor Radar mmWave dan ESP32”.

b. Tahap Pembuatan

Setelah mendesain, melakukan pembuatan alat dan memasang komponen – komponen yang akan digunakan.

c. Tahap Pengujian

Melakukan pengujian alat, apakah alat itu sudah benar dan sesuai dengan prinsip kerja yang diinginkan.

d. Penyusunan Laporan Tugas Akhir

Setelah pengujian alat selesai maka langkah selanjutnya yaitu penyusunan laporan tugas akhir.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah penyusunan laporan, maka dalam hal ini penulis membagi dalam beberapa bab, serta memberikan gambaran secara garis besar isi dari tiap - tiap bab.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, metode penyusunan tugas akhir serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan tentang tinjauan pustaka serta landasan teori yang membahas tentang teori-teori yang mendukung dalam penyelesaian masalah

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Bab ini berisikan tentang proses perancangan hardware dan software dari alat *“Sistem Deteksi dan Monitoring Kecepatan Kendaraan Berbasis ESP32 untuk Kawasan Perumahan secara Real-Time melalui Aplikasi Smartphone”*

BAB IV PROSES PEMBUATAN ALAT

Bab ini berisikan tentang proses perakitan dan pembuatan alat *“Sistem Deteksi dan Monitoring Kecepatan Kendaraan Berbasis ESP32 untuk Kawasan Perumahan secara Real-Time melalui Aplikasi Smartphone”*

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISA

Perancangan yang telah dikerjakan kemudian di analisa serta di uji kelayakannya, sehingga menghasilkan kesimpulan dari rancangan yang telah dibuat.

BAB VI PENUTUP

Berisikan kesimpulan dan hasil rancangan alat yang telah dibuat serta saran dalam pengembangan alat tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN