

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan menguraikan hasil dan teori penelitian terdahulu yang bertujuan untuk memperkuat dan memberikan acuan dasar bagi penelitian yang dilakukan.

2.1. Pencapaian Terdahulu

Pencapaian terdahulu berfungsi sebagai bahan referensi peneliti dalam memperkuat data dan argumen peneliti agar mendapatkan hasil yang signifikan, serta menghindari duplikasi dari penelitian yang serupa. Berikut merupakan tabel 2.1 yang berisikan artikel maupun jurnal ilmiah terkait penelitian yang serupa.

Tabel 2.1 Tabel Pencapaian terdahulu

Pencapaian Ke-1	
Nama Penulis	La Ode Muhammad Asardin, Mayda Waruni Kasrani, Aswadul Fitri Saiful Rahman.
Judul	Perancangan Sistem Monitoring Kecepatan Kendaraan di Bandara Berbasis GPS Dengan Fitur Geofence dan Wireless.
Hasil	Hasil uji menunjukkan bahwa rangkaian NodeMCU ESP8266, Modul GPS U-Blox NEO 6M, NodeMCU ESP8266, dan Buzzer terintegrasi dengan aplikasi nirkabel dan ponsel Android. Pada Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman, alat ini membantu melakukan kegiatan pemantauan kecepatan kendaraan. Sistem berfungsi sebagai alarm kendaraan untuk memberi tahu bahwa kecepatan telah melampaui kecepatan tertentu. Sistem tidak dapat mengontrol kecepatan kendaraan saat melewati pembatas di lokasi tertentu. Pada penelitian ini sistem memiliki keterbatasan berfungsi sebagai alat pemantauan dan peringatan, serta tidak mampu secara otomatis mengontrol atau membatasi kecepatan kendaraan saat melintasi batas zona yang ditentukan.

Pencapaian Ke-2

Nama Penulis	Puji Astuti, Hendri Masdi.
Judul	Sistem Kendali Kecepatan Motor BLDC Menggunakan PWM Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno.
Hasil	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kendali kecepatan motor BLDC dapat berfungsi dengan baik. Nilai <i>duty cycle</i> , yang mempengaruhi nilai tegangan, memungkinkan pengguna untuk mengontrol kecepatan motor BLDC. Karena nilai arus pada motor BLDC berbanding lurus dengan kecepatan atau torka motor, putaran motor BLDC akan meningkat seiring dengan nilai tegangan. Studi ini berfokus pada pengendalian kecepatan motor BLDC secara umum dan tidak mengintegrasikan fitur penentuan lokasi spesifik.

Pencapaian Ke-3

Nama Penulis	Diarsyah Amarullah, Mochammad Djaohar, Massus Subkti.
Judul	Pengaturan Kecepatan Motor DC Seri Berbasis Arduino Uno.
Hasil	Hasil penelitian menunjukkan bahwa menggunakan DC-DC converter atau boost converter dapat menggerakkan beban inersia pada motor DC seri dengan tegangan maksimal 24 V, mengalami peningkatan dua kali lipat tegangan dari catu daya awal yang masuk ke boost converter (12 V). Selain itu, besaran <i>duty cycle</i> yang dikontrol melalui Mikrokontroler Arduino Uno juga dipengaruhi oleh penggunaan DC-DC converter atau boost converter. Penelitian ini berfokus pada aspek kontrol daya dan kecepatan motor DC secara fundamental, namun tidak membahas integrasi dengan data lokasi (GPS/ <i>geofence</i>) atau penerapannya dalam konteks pembatasan kecepatan di area spesifik.

Pencapaian Ke-4

Nama Penulis	Izham Jaya, Goh Xin Tong, Mohd Faizal, Azle Zabidi, Syifak Izhar Hisham.
--------------	--

Judul	Geofence alerts application with GPS Tracking for Children Monitoring (CTS).
Hasil	Hasil dari penelitian ini, pengguna dapat menentukan area <i>geofence</i> atau area yang dianggap aman untuk anak dari pengguna. Pengguna dapat mengontrol kapan anak akan berada di area aman tersebut. Pengguna juga dapat mendaftarkan lebih dari satu tempat. Informasi lintang bujur, serta waktu keberadaan anak dapat diperoleh secara <i>real-time</i> menggunakan pelacak GPS. Pelacak GPS dikembangkan menggunakan papan Arduino Uno, Modul SIM808, Kartu SIM 2G/3G/4G, antena GSM, antena GPS, dan baterai 9 volt. Informasi lokasi berhasil dikirim ke basis data <i>cloud</i> menggunakan jaringan GSM. Penelitian ini berhasil mengimplementasikan fitur <i>geofence</i> dan pelacakan GPS, fokus utamanya adalah pemantauan lokasi individu dan memberikan peringatan, bukan pada sistem kontrol kecepatan otomatis pada kendaraan.

Pencapaian Ke-5

Nama Penulis	Deni Setiawan, Marti Widya Sari and R. Hafid Hardyanto.
Judul	Geofencing technology implementation for pet tracker using Arduino based on Android.
Hasil	Hasil dari penelitian ini menerapkan teknologi <i>geofencing</i> untuk melacak hewan peliharaan. Sistem ini menggabungkan perangkat keras dan perangkat lunak, termasuk modul GPS U-Blox NEO 6M untuk melacak lokasi, Modul SIM800L untuk mengirim data, serta Arduino Pro Mini untuk mengolah data <i>input</i> dan <i>output</i> . Aplikasi Android digunakan sebagai antarmuka bagi pemilik hewan peliharaan. Sistem ini dirancang untuk memberikan notifikasi kepada pemilik ketika hewan peliharaan mereka keluar dari area <i>geofence</i> yang telah ditetapkan. Notifikasi tersebut dikirim melalui aplikasi, yang menampilkan lokasi terkini hewan peliharaan pada peta.

Penelitian ini berpusat pada aplikasi pagar geografis untuk tujuan pelacakan dan notifikasi, bukan untuk secara aktif membatasi atau mengontrol kecepatan kendaraan secara otomatis.

Pencapaian Ke-6

Nama	Alendra Jospine, Lukman Hanif Muhammad Audah, Abdulwahhab Hamzah, Hamzah Qasim.
Judul	Vehicle Monitoring System with Geofencing Capability.
Hasil	Hasil dari penelitian ini ketika kendaraan memasuki atau meninggalkan area <i>geofence</i> tertentu, notifikasi akan dikirim, memudahkan orang yang bertanggung jawab untuk memeriksa lokasi kendaraan saat ini menggunakan Aplikasi Blynk, yang merupakan bagian dari platform IoT dan dapat diunduh pada <i>smartphone</i> . Dengan menggunakan Arduino Mega 2560 dan FONA808 <i>shield</i> yang terintegrasi dengan GPS, GSM, dan baterai Li-Po, mendukung Aplikasi Blynk dalam mendapatkan informasi dan menampilkan lokasi dari kendaraan tersebut. Penelitian ini membahas <i>geofencing</i> pada kendaraan, fungsinya terbatas pada pemantauan dan memberikan peringatan, dan tidak menyediakan mekanisme kontrol kecepatan otomatis.

Secara umum, literatur menunjukkan dua arah penelitian utama yang relevan dengan topik ini. Pertama, terdapat fokus pada sistem pemantauan dan pelacakan berbasis lokasi dengan fitur *geofencing*. Penelitian seperti yang dilakukan oleh Asardin et al. (2020) pada sistem pemantauan kecepatan di bandara, serta karya Jaya et al. (2021), Setiawan et al. (2021), dan Jospine et al. (2020) yang berpusat pada aplikasi *geofencing* untuk pemantauan individu atau kendaraan, telah berhasil menunjukkan kemampuan identifikasi dan notifikasi berbasis lokasi. Namun, meskipun efektif dalam memberikan informasi dan peringatan ketika suatu objek memasuki atau meninggalkan area yang ditentukan, sistem-sistem ini cenderung bersifat pasif dalam hal kontrol; mereka tidak dirancang untuk secara

otomatis mengintervensi atau membatasi kecepatan kendaraan secara fisik di lapangan.

Arah penelitian kedua berpusat pada pengendalian kecepatan motor secara fundamental. Studi oleh Astuti & Masdi (2022) yang membahas kendali kecepatan motor BLDC menggunakan PWM, serta penelitian Amarullah et al. (2020) mengenai pengaturan kecepatan motor DC seri, telah berhasil mendemonstrasikan metode untuk mengontrol parameter kecepatan motor. Meskipun memiliki kapabilitas kontrol, penelitian-penelitian ini umumnya mengabaikan aspek kesadaran lokasi atau penerapan kontekstual seperti zona keselamatan. Fokusnya lebih pada optimasi kinerja motor dan sirkuit kontrol tanpa integrasi data geolokasi yang dinamis.

Dari tinjauan terhadap kedua domain penelitian tersebut, teridentifikasi adanya kesenjangan yang signifikan, yaitu kurangnya integrasi komprehensif antara sistem *geofencing* berbasis lokasi dengan mekanisme kontrol kecepatan otomatis yang proaktif pada kendaraan. Sebagian besar upaya penelitian yang ada hanya menyentuh salah satu aspek: baik pemantauan lokasi (tanpa kontrol kecepatan otomatis) atau kontrol kecepatan motor (tanpa kesadaran lokasi spesifik). Kebutuhan akan sistem yang secara cerdas mendeteksi keberadaan di zona tertentu dan secara otomatis menyesuaikan kecepatan kendaraan masih menjadi celah yang perlu diisi.

Untuk mengatasi kesenjangan ini, penelitian ini hadir dengan menghadirkan "Sistem Pengontrol Kecepatan Otomatis pada Kendaraan Listrik di Zona Selamat Sekolah dengan Fitur Geofence". Kebaruan penelitian ini terletak pada kemampuannya untuk mengintegrasikan modul GPS (U-Blox Neo M8N) dengan fitur *geofence* (untuk mendeteksi keberadaan prototipe di Zona Selamat Sekolah/ZoSS secara *real-time*) dan sistem kontrol daya motor (menggunakan Driver L298N dan sensor HC-020K) yang secara otomatis membatasi kecepatan kendaraan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memantau lokasi, tetapi juga secara aktif mengintervensi kecepatan kendaraan untuk memastikan kepatuhan terhadap batas yang telah ditetapkan di area krusial seperti Zona Selamat Sekolah,

memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan keselamatan lalu lintas yang belum sepenuhnya dicakup oleh penelitian terdahulu.

2.2. Tinjauan Teoritis

2.2.1. Sistem Penurunan Kecepatan

Sistem penurunan kecepatan (*speed reduction system*) merupakan mekanisme untuk mengontrol dan membatasi kecepatan pada kondisi atau tempat tertentu. Sistem ini diterapkan lewat banyak media seperti; polisi tidur, rambu lalu lintas, pembatas kecepatan pada komponen kendaraan, hingga sistem pengereman. (Kumfer, *et al.*, 2023).

2.2.2. Sistem Tertanam

Sistem Tertanam (*embedded system*) merupakan sebuah perpaduan antara perangkat lunak dan perangkat keras yang terintegrasi dalam satu kesatuan. Sistem ini dirancang khusus untuk memenuhi kebutuhan dan menyelesaikan tugas tertentu (*special-purposes*). Kata ‘tertanam’ mengacu kepada program yang ditanamkan pada sebuah mikrokontroler. (Handoko, 2023).

2.2.3. Sistem Tertanam Cerdas

Sistem tertanam cerdas merupakan sistem yang di dalamnya sudah ditanamkan kecerdasan buatan yang menyerupai kemampuan manusia dan untuk membantu manusia dalam melakukan aktivitasnya. Hanya saja kecerdasan sistem memiliki tingkatan yang lebih rendah dari manusia. (Handoko, 2023).

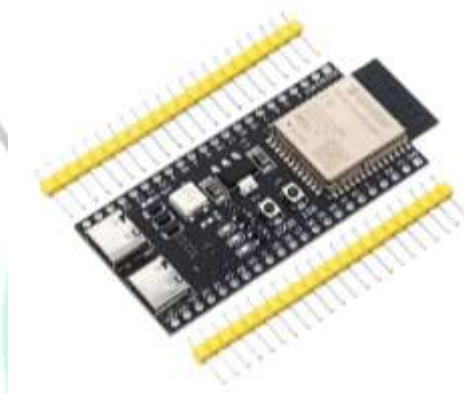
2.2.4. Sistem Tertanam Kendali

Sistem tertanam kendali merupakan sistem tertanam yang memiliki kemampuan untuk menyelesaikan suatu masalah. Sistem tertanam kendali telah dibuat sedemikian rupa untuk kebutuhan tertentu tanpa kemampuan untuk membuat keputusan. Maka dari itu masih perlu campur tangan manusia dalam pengoperasiannya. (Handoko, 2023).

2.2.5. Zona Selamat Sekolah (ZoSS)

Zona Selamat Sekolah (ZoSS) merupakan area di sekitar sekolah yang diberlakukan aturan khusus terkait lalu lintas kendaraan. Aturan ini meliputi batas kecepatan, aturan parkir, larangan mendahului, dan pengaturan pejalan kaki yang menyeberang jalan. Penerapan ZoSS bertujuan untuk melindungi anak-anak sekolah yang umumnya berjalan kaki menuju sekolah (Desprijon *et al.*, 2021).

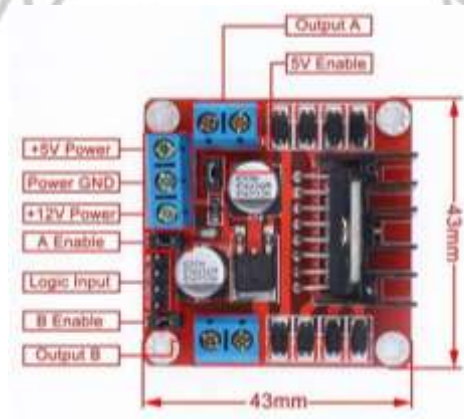
2.2.6. ESP32S3 WROOM1 N16R8



Gambar 2.1 Bentuk Fisik ESP32S3 WROOM1 N16R8

Gambar 2.1 menunjukkan ESP32S3 WROOM1 N16R8 adalah *System-on-Chip* (SoC) berdaya rendah yang mengintegrasikan kapabilitas Wi-Fi 2.4 GHz dan Bluetooth® Low Energy (Bluetooth LE). Inti dari SoC ini adalah mikroprosesor dual-core Xtensa® 32-bit LX7 yang beroperasi hingga kecepatan 240 MHz. Modul ini dilengkapi dengan 44 GPIO yang dapat diprogram. Varian N16R8 secara spesifik menyertakan Flash 16 MB dan PSRAM 8 MB. (Espressif Systems, 2025).

2.2.7. Motor Driver L298N



Gambar 2.2 Bentuk Fisik Driver L298N

Motor Driver L298N merupakan sebuah perangkat elektronik yang dirancang untuk mengendalikan motor DC. Perangkat ini memanfaatkan IC L298 dual H-bridge sebagai komponen utamanya. Fungsi utama Motor Driver L298N adalah mengatur arah dan kecepatan putaran motor DC. Penggunaan Motor Driver L298N menjadi penting karena motor DC membutuhkan arus yang lebih besar dari 250 mA untuk beroperasi. Hal ini melebihi kemampuan keluaran arus dari beberapa IC mikrokomputer (Zanofa *et al.*, 2020).

2.2.8. Modul U-Blox NEO M8N



Gambar 2.3 Bentuk Fisik Modul U-Blox NEO M8N

Modul U-Blox Neo M8N pada Gambar 2.3 merupakan sebuah penerima sinyal GPS yang memiliki kinerja baik. *Time to First Fix* (TTFF) adalah salah satu parameter penting, yang didefinisikan sebagai kecepatan modul GPS dalam mengakses data dari satelit. TTFF pada modul ini memiliki durasi maksimal 45 detik, dilengkapi dengan receiver berkapasitas 72 kanal, kecepatan akurasi hingga 0,05 m/s, serta akurasi posisi horizontal mencapai 2,5 meter. Modul ini mampu melakukan pembaruan data dengan frekuensi 10 Hz, bekerja pada tegangan 3,6V, dengan konsumsi arus maksimum sebesar 67 mA, dan menggunakan antarmuka komunikasi UART. (Firdaus & Ismail, 2020).

2.2.9. HC-020K Speed Encoder



Gambar 2.4 Bentuk Fisik HC-020K

HC-020K pada gambar 2.4 merupakan modul sensor kecepatan yang berfungsi menghitung putaran roda melalui disk berlubang transparan dan tidak tembus cahaya. Modul ini memiliki tiga pin: VCC (5V), GND (0V), dan OUT. Berpusat pada IC LM393, HC-020K tidak memiliki histeresis. (Rainard, C.Y.A., 2023).

2.2.10. Motor DC



Gambar 2.5 Bentuk Fisik Motor DC

Motor DC atau motor arus searah ditunjukkan pada Gambar 2.5 merupakan sebuah mesin yang mengubah energi listrik searah menjadi tenaga putar. Prinsip kerja motor DC dalam menghasilkan kekuatan adalah menggunakan medan magnet dan konduktor pembawa arus untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. (Budiyanto *et al.*, 2020).

2.2.11. OLED Display 0,96 Inch 128×64 Pixel



Gambar 2.6 Bentuk Fisik OLED Display 0,96 Inch 128×64 Pixel

Gambar 2.6 merupakan salah satu jenis layar berbasis teknologi OLED yang umum digunakan dalam berbagai aplikasi mikrokontroler. Layar ini memiliki resolusi 128 piksel secara horizontal dan 64 piksel. Modul OLED ini terhubung dengan sistem melalui antarmuka komunikasi serial seperti I2C maupun SPI. Dalam pengoperasiannya, OLED ini menggunakan Driver SSD1306 berbasis CMOS. Selain itu, Driver SSD1306 dirancang khusus untuk panel OLED dengan konfigurasi common cathode. (Tarigan *et al.*, 2023).

2.2.12. MP1584 Step Down DC



Gambar 2.7 Bentuk Fisik MP1584 Step Down DC

MP1584 merupakan *regulator switching step-down* berfrekuensi tinggi yang mengintegrasikan *internal high-side high voltage power MOSFET*. Modul ini mampu menyediakan keluaran hingga 3A dengan implementasi kontrol mode arus

untuk respons berulang yang cepat dan kompensasi yang mudah. Dengan rentang tegangan masukan yang luas, dari 4.5V hingga 28V. (Swagatam, 2023).

2.2.13. Geofence

Metode yang memungkinkan aplikasi untuk memberikan informasi secara akurat, pada waktu dan lokasi yang sesuai. *Geofence* terdiri dua elemen utama yaitu wilayah yang ditetapkan secara digital dan perangkat yang menerima informasi untuk mengolah *geofence* (Setiawan, 2021).

