

Rancang Bangun Alat Pemantau Blind Spot Pada Kendaraan Besar Berbasis *Internet Of Things* (IoT)

^{1*} Aubait Waliuddin, ² Zainal Abidin, ³ Rifky Aisyatul Faroh

¹ Teknik Elektro, Universitas Islam Lamongan, Lamongan
¹aubaitwaliuddin@gmail.com, ²zainalabidin@unisla.ac.id, ³rifkyaisyatulfaroh@unisla.ac.id

Article Info

Article history:

Received 01 September 2025
Revised 11 September 2025
Accepted 2 Februari 2026

Keyword:

Blind spot
Internet of Things (IoT)
Ultrasonic sensor
Infrared sensor.

ABSTRACT

Blind spots are areas around a vehicle that are not visible to the driver, either through direct vision or mirrors, especially on large vehicles such as trucks and buses. The existence of blind spots is one of the main factors contributing to traffic accidents. Therefore, this study aims to design and develop a blind spot monitoring system based on the Internet of Things (IoT) to enhance driving safety and reduce accident risks. The system utilizes an ESP32 microcontroller, HC-SR04 ultrasonic sensors, Sharp GP2Y0A21YK0F infrared sensors, and a Ublox Neo-6M GPS module for object detection and real-time vehicle location tracking. The system outputs are displayed through LEDs, buzzers, LCDs, and notifications via the Telegram Bot application. Test results show that the system is capable of accurately detecting objects in blind spot areas and providing real-time alerts to the driver. The implementation of this system is expected to assist drivers of large vehicles in anticipating unseen hazards, thereby reducing the likelihood of traffic accidents.

Copyright © 2026 Jurnal JEETech.
All rights reserved.

Corresponding Author:

Aubait Waliuddin
Teknik Elektro, Universitas Islam Lamongan
Jl. Veteran No.53A, Jetis, Kec. Lamongan, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur 62211
Email: aubaitwaliuddin@gmail.com

Abstrak—Blind spot atau titik buta adalah area di sekitar kendaraan yang tidak dapat terlihat langsung oleh pengemudi, baik melalui pandangan mata maupun kaca spion. Kondisi ini terutama sering terjadi pada kendaraan berukuran besar seperti truk dan bus, dan menjadi salah satu faktor utama penyebab kecelakaan lalu lintas. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk merancang dan membangun alat pemantau blind spot berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan tujuan meningkatkan keselamatan berkendara serta mengurangi risiko kecelakaan. Sistem ini dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor ultrasonik HC-SR04, sensor inframerah Sharp GP2Y0A21YK0F, dan modul GPS Ublox Neo-6M untuk mendeteksi objek sekaligus melacak posisi kendaraan secara real-time. Output dari sistem ditampilkan melalui LED, buzzer, LCD, serta notifikasi aplikasi Telegram Bot. Uji coba menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi objek di area blind spot dengan tingkat akurasi yang baik dan memberikan peringatan secara real-time kepada pengemudi. Dengan demikian, implementasi sistem ini diharapkan dapat membantu pengemudi kendaraan besar dalam mengantisipasi potensi bahaya akibat blind spot.

Kata Kunci: Blind spot, *Internet of Things* (IoT), ESP32, sensor ultrasonik, sensor infrared.

1. PENDAHULUAN

Keselamatan berkendara merupakan isu penting dalam transportasi, terutama bagi kendaraan besar

seperti truk dan bus yang berperan vital dalam distribusi logistik, industri, hingga pertambangan [1]. Namun, kendaraan besar memiliki kelemahan berupa area blind spot yang cukup luas, yaitu area

yang tidak dapat terlihat oleh pengemudi melalui kaca spion maupun jendela.[2] Kondisi ini menjadi salah satu penyebab utama kecelakaan lalu lintas. Data dari National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) mencatat bahwa setiap tahun terjadi lebih dari 800 ribu kecelakaan di Amerika Serikat akibat blind spot [3]. Di Indonesia sendiri, kasus kecelakaan akibat terbatasnya visibilitas kendaraan besar juga cukup tinggi.

Berbagai teknologi telah dikembangkan untuk meminimalkan blind spot, seperti sensor parkir, kamera belakang, dan sistem kamera 360 derajat. Namun, sebagian besar kendaraan besar belum dilengkapi teknologi tersebut, sehingga pengemudi masih sangat bergantung pada keahlian pribadi. Oleh karena itu, diperlukan inovasi sistem pemantau blind spot berbasis IoT yang lebih efisien, mudah diterapkan, dan mampu memberikan peringatan secara real-time [4]. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini difokuskan pada perancangan sistem pemantau blind spot menggunakan mikrokontroler ESP32 yang diintegrasikan dengan sensor jarak dan modul GPS.

Untuk menjawab kebutuhan tersebut, penelitian ini tidak hanya berfokus pada perancangan perangkat keras, tetapi juga integrasi dengan sistem notifikasi berbasis IoT agar pengemudi memperoleh informasi secara cepat, akurat, mudah dipahami, serta dapat diakses secara real-time. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan diharapkan mampu menjadi solusi alternatif yang aplikatif, inovatif, efisien, terjangkau, serta berkelanjutan untuk meningkatkan keselamatan berkendara khususnya pada kendaraan besar dalam berbagai kondisi lalu lintas.

Selain itu, perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah membuka peluang baru dalam sistem pemantauan keselamatan kendaraan [5]. Dengan memanfaatkan jaringan komunikasi dan perangkat pintar, sistem pemantau blind spot dapat dihubungkan secara langsung dengan aplikasi pada smartphone sehingga pengemudi maupun operator kendaraan memperoleh informasi secara instan. Pendekatan ini dinilai lebih fleksibel dibandingkan sistem konvensional karena tidak memerlukan perangkat tambahan yang mahal, serta dapat diadaptasi sesuai kebutuhan pengguna di lapangan.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: (1) bagaimana merancang alat pemantau area blind spot berbasis IoT pada kendaraan besar, dan (2) bagaimana cara kerja sistem tersebut dalam mendeteksi objek di sekitar kendaraan. Tujuan penelitian ini adalah merancang serta menguji efektivitas sistem pemantau blind spot untuk meningkatkan keselamatan berkendara.

2. METODE PENELITIAN

A. TAHAP STUDI PUSTAKA

Studi pustaka ini diambil dari beberapa jurnal dan juga buku-buku referensi yang digunakan sebagai dasar untuk mengolah data yang ada. Studi pustaka tugas akhir ini meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. Mikrokontroler ESP32

merupakan mikrokontroler multifungsi dengan konsumsi daya rendah yang telah dilengkapi modul WiFi terintegrasi serta Bluetooth Low Energy (BLE). Perangkat ini dikembangkan sebagai penerus ESP8266 dengan keunggulan tidak hanya pada dukungan konektivitas WiFi dan BLE, tetapi juga pada fleksibilitas penggunaannya [6]

2. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk mengukur jarak objek berbasis gelombang suara dengan rentang 2–400 cm. Sensor ini memiliki 4 pin utama (Vcc, Trigger, Echo, dan Ground) serta bekerja pada tegangan 5V DC dengan arus 15 mA. Frekuensi operasinya 40 Hz dengan sudut pengukuran sekitar 15° [7].

3. Sensor infrared SharpGP2Y021YK0F

Sensor infrared Sharp GP2Y0A21YK0F adalah sensor jarak berbasis inframerah dengan rentang ukur 10–80 cm. Sensor ini menghasilkan output analog berupa tegangan yang berbanding terbalik dengan jarak objek [8].

4. GPS Ublox Neo-6M

GPS Ublox NEO-6M adalah modul penerima sinyal satelit GPS yang berfungsi untuk menentukan posisi, kecepatan, dan waktu secara real-time [9]. Modul ini bekerja pada frekuensi 1575,42 MHz (L1 band) dengan tingkat akurasi posisi sekitar 2,5 meter konsumsi daya rendah, serta mampu mengirimkan data koordinat melalui komunikasi serial [10].

5. LCD

Liquid crystal diode (LCD)16x2 I2c adalah jenis tampilan elektronik yang mampu menampilkan informasi dalam format dua baris, masing-masing terdiri dari 16 karakter. Dengan demikian, LCD ini dapat menampilkan total 32 karakter, yang menjadikannya ideal untuk berbagai aplikasi, terutama dalam proyek-proyek berbasis mikrokontroler seperti Arduino [11]

6. LED

Light emitting diode (LED) adalah suatu divais semikonduktor yang memancarkan cahaya monokromatik yang tidak koheren ketika diberi tegangan maju [12].

7. Buzzer

Buzzer adalah komponen elektronik yang mengubah getaran listrik menjadi suara melalui kumparan elektromagnetik pada diafragma [13].

8. Aplikasi Arduino IDE

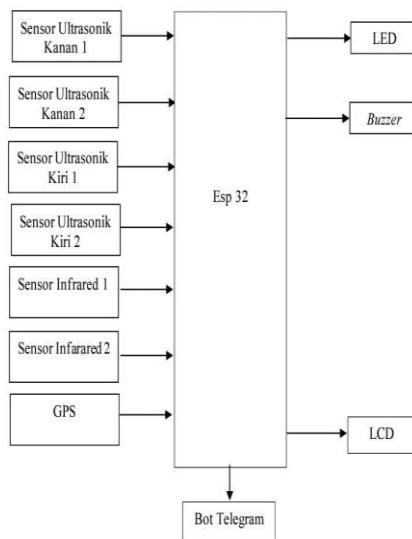
Arduino IDE adalah perangkat lunak pengembangan terintegrasi untuk membuat, mengedit, dan mengunggah kode program ke papan Arduino. Software ini berbasis Java dan dilengkapi library C/C++ yang memudahkan operasi input/output [14].

9. Aplikasi Telegram Bot

Telegram Bot, yaitu program otomatis yang berinteraksi dengan pengguna melalui percakapan. Bot ini dikembangkan menggunakan Bot API yang memungkinkan pengiriman, penerimaan, dan pemrosesan pesan secara otomatis [15].

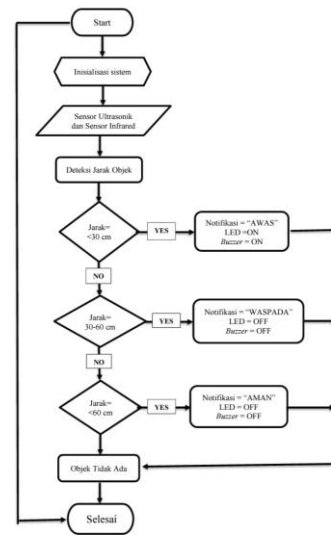
B. TAHAP PERANCANGAN PERANGKAT KERAS

Perancangan alat ini di sesuaikan dengan fungsi dari komponen-komponen yang akan digunakan sehingga siap untuk direalisasikan.



Gambar 2.1 diagram blok rangkaian

Sistem ini terdiri dari beberapa blok utama. Sensor ultrasonik (kanan 1, kanan 2, kiri 1, kiri 2) dan dua sensor infrared berfungsi mendeteksi objek di sekitar kendaraan. Blok GPS digunakan untuk mengetahui posisi dan kecepatan, sedangkan ESP32 bertindak sebagai pusat kendali yang mengolah semua data sensor. Informasi peringatan diberikan melalui *buzzer* dan LED, sementara komunikasi dengan pengguna dilakukan melalui Telegram Bot sebagai media komunikasi.



Gambar 2.3 Flowchart sistem kerja

Agar lebih mudah memahami alur *flowchart* sistem kerja di jelaskan sebagai berikut :

a. Start

Persiapan untuk memulai sebuah sistem dari alat tersebut.

b. Inisialisasi sistem

Inisialisasi sistem adalah proses pemberian nilai awal pada variabel atau objek saat deklarasi. Langkah ini penting untuk mencegah adanya data sampah yang dapat menimbulkan kesalahan pada program.

c. Sensor ultrasonik dan infrared

Berfungsi sebagai pendeteksi jarak antara kendaraan dan objek yang ada di sekitarnya.

d. Deteksi jarak objek

Proses pendeteksian jarak dari sensor ke suatu objek.

e. Jarak < 30 cm

Jika sensor mendeteksi objek pada jarak kurang dari 30 cm, sinyal dikirim ke mikrokontroler dan diteruskan ke aktuator. Sistem kemudian menampilkan tulisan “AWAS” pada LCD, menyalakan LED merah, serta mengaktifkan buzzer sebagai peringatan.

f. Jarak 30-60 cm

Jika sensor mendeteksi objek pada jarak 30–60 cm, data dikirim ke mikrokontroler dan diteruskan ke indikator. Sistem akan menampilkan tulisan “WASPADA” pada LCD, sementara LED dan buzzer tetap nonaktif.

g. Jarak > 60 cm

Jika sensor mendeteksi objek pada jarak lebih dari 60 cm, sinyal dikirim ke mikrokontroler dan diteruskan ke indikator. Sistem akan menampilkan

tulisan “AMAN” pada LCD, sementara LED dan buzzer tetap nonaktif.

h. Objek tidak ada

Jika sensor tidak mendeteksi suatu objek pada jarak yang di tentukan maka layar LCD Nyala, LED dan Buzzer off.

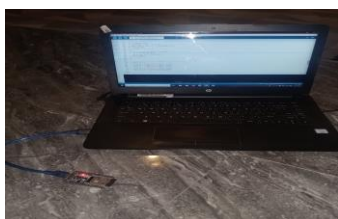
i. Selesai

C. TAHAP PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK pada perancangan perangkat lunak, digunakan dua komponen utama. Pertama, Arduino IDE sebagai software untuk menulis, mengedit, dan mengunggah program ke mikrokontroler agar dapat mengolah data dari sensor serta mengendalikan output seperti LED, buzzer, dan LCD. Kedua, Telegram Bot yang berfungsi sebagai media komunikasi jarak jauh antara alat dan pengguna melalui jaringan internet, sehingga data pemantauan dapat diterima secara real time.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil pengujian yang dilakukan secara bertahap, dimulai dari pengujian setiap komponen penyusun sistem hingga pengujian keseluruhan alat. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa masing-masing komponen berfungsi sesuai spesifikasi dan seluruh rangkaian dapat bekerja dengan baik sebagai satu kesatuan sistem.

Pengujian mikrokontroler ESP32 dilakukan untuk memastikan kinerja perangkat sebagai komponen inti sistem. Uji awal dilakukan dengan memberi tegangan 5,5 V, dan indikator LED yang menyala menunjukkan ESP32 berfungsi normal. Selanjutnya, koneksi WiFi diuji menggunakan library WiFiManager, yang otomatis menyambung ke jaringan terakhir atau masuk ke mode AP jika gagal. Hasil pengujian menunjukkan ESP32 dapat terhubung ke WiFi dengan baik, sehingga siap digunakan untuk komunikasi data ke Telegram maupun server lokal.



Gambar 3.1 Pengujian Modul ESP32

Pengujian berikutnya dilakukan pada sensor ultrasonik HC-SR04 yang berfungsi untuk mendeteksi objek pada area blind spot di sisi kanan dan kiri kendaraan. Tujuan pengujian ini adalah memastikan sensor mampu membaca jarak dengan akurat sesuai kebutuhan sistem. Hasil pengujian sensor ultrasonik ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Hasil pengujian sensor ultrasonik HC-SR04

No	Jarak Aktual (cm)	Jarak Deteksi (cm)	Selisih (cm)	Presentase Error (%)
1	5	4.9	-0.1	2.00%
2	10	10.2	+0.2	2.00%
3	25	24.7	-0.3	1.20%
4	50	50.4	+0.4	0.80%
5	100	99.5	-0.5	0.50%
6	150	150.8	+0.8	0.53%
7	200	201.2	+1.2	0.60%
8	250	251.3	+1.3	0.52%
9	300	298.5	-1.5	0.50%
10	350	347.6	-2.4	0.69%
11	400	386.5	-13.5	3.38%
12	420	389,6	-30.4	7.24%

Berdasarkan Tabel 3.1, pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 dilakukan sebanyak 12 kali. Sebanyak 10 data menunjukkan akurasi baik dengan error < 2%, sedangkan 2 data memiliki error > 2% akibat lemahnya sinyal pantul pada jarak mendekati atau melebihi 400 cm. Secara umum, sensor bekerja optimal pada jarak menengah hingga jauh, namun kurang stabil pada jarak sangat dekat atau terlalu jauh. Hasil pengujian juga ditampilkan dalam bentuk grafik. Untuk memperjelas data, hasil pengujian divisualisasikan dalam gambar 3.1 berikut



Gambar 3.2 grafik pengujian sensor ultrasonik HC-04

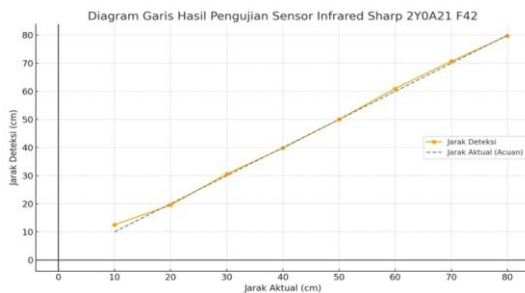
Grafik pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 menunjukkan perbandingan antara jarak aktual (sumbu X) dan jarak deteksi sensor (sumbu Y). Garis kuning bertitik menampilkan hasil deteksi, sedangkan garis putus-putus abu-abu menunjukkan garis ideal. Sensor mampu mendeteksi jarak dengan cukup akurat hingga 400 cm dengan rata-rata error 1,75%, sehingga dapat dinyatakan akurat karena berada di bawah 2%.

Pengujian selanjutnya dilakukan pada sensor infrared Sharp GP2Y0A21YK0F yang berfungsi untuk mendeteksi objek pada area blind spot di bagian depan dan belakang kendaraan. Tujuan pengujian ini adalah memastikan sensor dapat bekerja dengan baik dalam membaca jarak sesuai kebutuhan sistem. Hasil pengujian sensor infrared disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 hasil pengujian sensor infrared Sharp GP2Y0A21YK0F

No	Jarak Aktual (Cm)	Jarak Deteksi (Cm)	Selisih (Cm)	Presentase Error (%)
1	10	12,5	+2,5	2,50%
2	20	19,5	-0,5	2,50 %
3	30	30,6	+0,6	2,00 %
4	40	39,8	-0,2	0,50 %
5	50	50,0	0	0,00 %
6	60	61,0	+1	1,67 %
7	70	70,7	+0,7	1,00 %
8	80	79,8	-0,2	0,25 %

Berdasarkan Tabel 3.2 hasil pengujian sensor Infrared, sensor menunjukkan akurasi yang cukup baik dengan error tertinggi 2,50% pada jarak 10–20 cm dan error terendah 0% pada jarak 50 cm. Pada jarak lainnya, error relatif kecil, berkisar 0,25%–1,67%. Secara keseluruhan, tingkat kesalahan berada di bawah 2%, sehingga sensor dapat dikatakan akurat dan layak digunakan untuk sistem pemantauan blind spot.



Gambar 3.2 Grafik pengujian sensor infrared Sharp GP2Y0A21YK0F

Diagram pada Gambar 3.2 menunjukkan hasil pengujian sensor infrared Sharp GP2Y0A21YK0F. Pada jarak 10–20 cm terdapat sedikit penyimpangan karena hasil deteksi lebih tinggi dari jarak sebenarnya, sedangkan pada jarak 30–80 cm hasil deteksi semakin mendekati nilai aktual. Garis putus-putus menunjukkan garis ideal, sementara garis kuning menampilkan hasil deteksi sensor. Dari delapan pengujian diperoleh rata-rata error 1,24%, sehingga data dinyatakan akurat karena berada di bawah 2%.

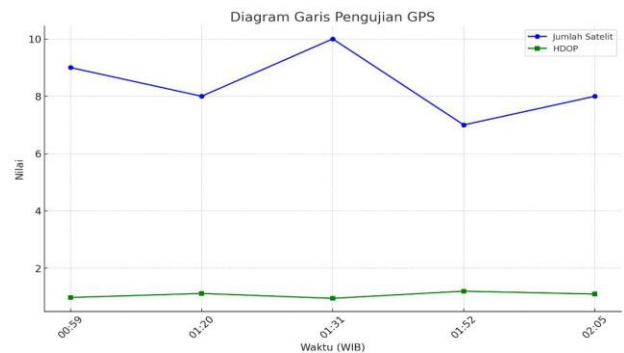
Pengujian selanjutnya dilakukan pada modul GPS Ublox NEO-6M yang berfungsi mendeteksi posisi kendaraan secara real time. Data lokasi ditampilkan dalam bentuk tautan Google Maps yang dikirim melalui aplikasi Telegram sehingga memudahkan pemantauan kendaraan dari jarak jauh.

Data yang di peroleh dari hasil pengujian dapat di lihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Hasil pengujian GPS Ublox Neo-6M

Waktu (WIB)	Latitude	Longitude	Jumlah Satelit	HDOP
00:59	-	112.339972	9	0.98
01:20	6.961898	112.339837	8	1.12
01:31	-	112.340292	10	0.95
01:52	6.961931	112.340100	7	1.20
02:05	6.961825	112.340036	8	1.10
	6.961857			

Untuk memperjelas data hasil pengujian divisualisasikan pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Grafik pengujian GPS Ublox NEO-6M

Gambar di atas merupakan diagram garis yang menunjukkan hasil pengujian modul GPS berdasarkan waktu. Terdapat dua parameter utama yang ditampilkan, yaitu jumlah satelit yang tertangkap dan nilai HDOP (*Horizontal Dilution of Precision*). Garis berwarna biru menggambarkan jumlah satelit, sedangkan garis berwarna hijau menunjukkan nilai HDOP. Dari grafik terlihat bahwa jumlah satelit yang tertangkap bervariasi antara 7 hingga 10 satelit. Nilai tertinggi terjadi pada pukul 01:31 dengan jumlah satelit sebanyak 10, yang juga bertepatan dengan nilai HDOP terendah yaitu 0,95.

Pengujian berikutnya dilakukan pada Bot Telegram untuk memastikan sistem mampu mengirimkan pesan melalui jaringan WiFi sesuai fungsinya. Uji ini bertujuan mengecek keandalan komunikasi antara perangkat dan aplikasi Telegram. Hasil pengujian ditampilkan pada tabel.

Tabel 3.4 Hasil pengujian Bot Telegram

NO	Parameter pengujian	Kondisi Bot Telegram	Respon Bot Telegram	Status
1	Inisialisasi Bot	/start	Perangkat menyala.	Berhasil
2	Kirim Lokasi GPS	/lokasi	Tautan Google Maps atau koordinat	Berhasil
3	Pembacaan Sensor IR	Otomatis	SENSOR IR1 : 80 : AMAN	Berhasil
4	Pembacaan	Otomatis	SENSOR	Berhasil

	Sensor ultrasonik		KIRI2 : 7 : AWAS	
5	Jumah satelit	/satelit	Jumlah satelit:10	Berhasil
6	Mematikan notifikasi sensor	/offdatasensor	Notifikasi sensor di matikan	Berhasil
7	Menyalakan notifikasi sensor	/ondatasensor	Notifikasi sensor di nyalakan	Berhasil
8	Kecepatan	/kecepatan	Kecepatan saat ini 1km/jam	Berhasil
9	Kecepatan max (80km/jam)	Otomatis	Kecepatan melebihi batas (87km/ jam)	Berhasil
10	Respons Jaringan	-	Delay respon saat WiFi lambat	Terkadang gagal

Dari Tabel 3.4 hasil pengujian menunjukkan bahwa Bot Telegram pada ESP32 berfungsi dengan baik sesuai perintah. Perintah /start berhasil mengaktifkan sistem, sedangkan /lokasi mengirim tautan Google Maps atau koordinat GPS. Sensor juga terbaca otomatis, di mana infrared mendeteksi jarak 80 cm dengan status "AMAN" dan ultrasonik 7 cm dengan status "AWAS". Perintah /satelit menampilkan jumlah satelit, sedangkan /offdatasensor dan /ondatasensor berhasil mengatur notifikasi sensor. Informasi kecepatan juga ditampilkan melalui perintah /kecepatan, dan sistem memberi peringatan otomatis saat melebihi batas 80 km/jam, misalnya pada 87 km/jam. Meski begitu, respons terkadang terlambat akibat koneksi WiFi yang tidak stabil. Secara umum, komunikasi ESP32 dan bot Telegram berjalan baik serta mampu memberikan informasi real-time.



Gambar 3.4 Tampilan Bot Telegram

Pada gambar 3.4 merupakan tampilan Bot telegram secara keseluruhan, hasil pengujian bot Telegram menyatakan bahwa Bot berjalan sesuai fungsinya, baik dalam komunikasi dua arah (perintah dan respon), maupun dalam pengiriman data sensor secara otomatis

Setelah pengujian per komponen, selanjutnya dilakukan pengujian keseluruhan alat yang terdiri dari dua tahap, yaitu pengujian pada prototipe dan pengujian langsung pada truk.



Gambar 3.5 Pengujian keseluruhan alat Dapat di lihat pada gambar 3.5 Pengujian keseluruhan alat yang pertama di lakukan dengan menggunakan prototipe. Pengujian dilakukan dengan meletakkan beberapa benda di sekitar kendaraan untuk mensimulasikan kondisi nyata di jalan raya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan respon LED, LCD, dan buzzer menyala di jarak kurang dari 30 cm (AWAS) LCD tetap menyala pada semua kondisi baik kondisi WASPADA atau AMAN. pada pengujian ini GPS dapat berfungsi serta sistem dapat mengirim notifikasi melalui Bot Telegram dengan baik.

Pengujian keseluruhan alat yang ke dua dilakukan langsung pada truck seperti pada gambar berikut



Gambar 3.6 Pengujian pada Truk

data hasil pengujian keseluruhan dapat di lihat pada tabel berikut

Tabel 3.5 Pengujian keseluruhan alat

No	Pengujian	Deteksi Jarak (cm)	Status LCD	LED	Buzzer	Notifikasi Bot Telegram
1	Ultrasonik Kanan 1	20	Awas	ON	ON	Terkirim
2	Ultrasonik	45	Waspada	OFF	OFF	Terkirim

3	Ultrasoni c Kiri 1	25	Awas	ON	ON	Terkirim
4	Ultrasoni c Kiri 2	45	Waspada	OFF	OFF	Terkirim
5	Ultrasoni kanan 1	25	Awas	ON	ON	Terkirim
6	Ultrasoni c kanan 2	70	Aman	OFF	OFF	Terkirim
7	IR Depan	26	Awas	ON	ON	Terkirim
8	IR Depan	35	Waspada	OFF	OFF	Terkirim
9	IR Belakang	28	Awas	ON	ON	Terkirim
10	/lokasi	-	-	-	-	Terkirim
11	/satelit	-	-	-	-	Terkirim
12	/offdatase nsor	-	-	-	-	Terkirim
13	Kecepatan max	-	-	-	ON	Terkirim
13	/ondatase nsor	-	-	-	-	Terkirim

kendaraan secara *Real-time*. Modul GPS berhasil terhubung langsung dengan aplikasi Telegram via *WiFi* yang ada pada modul ESP32. Sehingga Pengguna dapat mengetahui lokasi kendaraan secara otomatis, atau secara manual melalui perintah pada menu pesan Telegram yaitu `/offdatasensor` untuk mematikan notifikasi sensor, `/ondatasensor` untuk menyalakan notifikasi sensor, `/satelit` untuk mengetahui jumlah satelit. bot berhasil mengirim pesan dan menerima notifikasi dengan baik. Selain itu, pada Pengujian ini juga menguji fitur pemantauan kecepatan, di lakukan dengan memacu kecepatan kendaraan di atas 80km/jam, sistem berhasil memberikan peringatan “kecepatan melebihi batas (87,95km/jam)” pada Telegram dan *buzzer* berbunyi selama lima detik (5000ms) apabila kendaraan terdeteksi melaju dengan kecepatan di atas 80km/jam. Peringatan berhasil di kirim secara berulang ketika kendaraan kembali melaju di atas batas maksimal.

Supaya lebih mudah memahami data hasil pengujian keseluruhan alat maka data di visualisasikan menjadi grafik seperti pada gambar berikut



Cambar 3.7 Grafik pengujian keseluruhan alat

Pada gambar 3.8 gambar Diagram menunjukkan hasil pengujian jarak yang terdeteksi oleh seluruh sensor pada alat, yang terdiri dari sensor ultrasonik dan infrared (IR). Sumbu horizontal menampilkan jenis dan posisi sensor, sementara sumbu vertikal menunjukkan jarak yang berhasil terdeteksi dalam satuan sentimeter (cm). garis merah putus-putus sebagai batas “AWAS” (30 cm) dan garis oranye putus-putus sebagai batas “WASPADA” (60 cm). Sensor Ultrasonik Kanan 2 dan Kiri 2 menunjukkan jarak tertinggi (70 cm), yang berarti dalam kondisi aman. Beberapa sensor lain seperti IR Depan dan IR Belakang mendeteksi objek dalam rentang WASPADA hingga AWAS. seluruh status berhasil di tampilkan pada LCD dan secara otomatis terkirim ke aplikasi Telegram, LED berhasil menyala dan *buzzer* berhasil berbunyi ketika sistem dalam status AWAS dan berhasil mati ketika sistem dalam kondisi WASPADA maupun AMAN.

Pada pengujian ini modul GPS Ublox Neo-6M di gunakan untuk membaca posisi lokasi

pengujian menunjukkan bahwa sensor ultrasonik mampu mendeteksi objek pada jarak hingga 4 meter dengan tingkat akurasi yang baik. Sensor inframerah efektif mendeteksi objek pada jarak 10–80 cm, sehingga melengkapi fungsi sensor ultrasonik. Modul GPS Ublox Neo-6M berhasil memberikan data lokasi kendaraan secara real-time yang dapat diakses melalui aplikasi Telegram. Output berupa LED dan *buzzer* memberikan peringatan langsung kepada pengemudi, sementara LCD menampilkan informasi jarak. Notifikasi Telegram terbukti responsif dalam memberikan peringatan jarak jauh.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Alat ini dirancang sebagai sistem pemantau blind spot pada kendaraan besar menggunakan mikrokontroler ESP32. Sistem memanfaatkan dua jenis sensor: Ultrasonik HC-SR04 untuk sisi kanan dan kiri, serta sensor Infrared Sharp GP2Y0A21YK0F untuk sisi depan dan belakang kendaraan. Sensor ultrasonik memiliki tingkat eror 1,75% dan sensor infrared 1,24%, sehingga keduanya tergolong akurat dengan eror di bawah 2%. Sistem juga dilengkapi modul GPS Ublox Neo-6M untuk memantau lokasi kendaraan, LCD untuk tampilan informasi, LED dan *buzzer* sebagai indikator. Seluruh sistem terhubung melalui jaringan internet dan dapat diakses oleh pengguna melalui Bot Telegram sebagai media komunikasi baik untuk notifikasi, posisi kendaraan dan keadaan di sekitar kendaraan.

Alat bekerja berdasarkan parameter jarak dan kecepatan kendaraan, untuk mendeteksi blind spot di area depan, belakang, serta samping. Pada area depan dan belakang kendaraan, status ditentukan

sebagai AMAN jika jarak objek > 30 m, WASPADA pada jarak ± 25 m, dan AWAS jika jarak < 15 m. Untuk blind spot samping, status AMAN berlaku pada jarak > 6 m, WASPADA pada 3–6 m, dan AWAS jika < 3 m. Karena keterbatasan perangkat saat pengujian, sistem diuji dalam bentuk prototipe berskala kecil menggunakan satuan sentimeter (cm). Dalam pengujian ini, jarak < 30 cm mewakili status AWAS, 30–60 cm WASPADA, dan > 60 cm AMAN. Pada saat kondisi AWAS, LED akan menyala dan *buzzer* berbunyi, sedangkan pada kondisi WASPADA dan AMAN indikator suara dan cahaya mati. Seluruh status ditampilkan melalui LCD dalam bentuk teks dan secara otomatis terkirim ke aplikasi Telegram, Selain mendeteksi blind spot, sistem juga dilengkapi fitur pemantauan kecepatan dan lokasi kendaraan. Pada fitur kecepatan, jika kendaraan melaju melebihi batas 80 km/jam, sistem secara otomatis mengirimkan peringatan melalui aplikasi Telegram dan membunyikan *buzzer* selama 5 detik sebagai notifikasi langsung kepada pengemudi. Sementara itu, fitur pemantauan lokasi memungkinkan pengguna mengetahui posisi kendaraan, cukup dengan mengetik perintah Lokasi pada menu pesan Telegram maka sistem akan membalas dengan tautan Google Maps dan titik koordinat dari lokasi kendaraan. Alat ini beroperasi pada tegangan 5,5 volt dengan konsumsi daya ± 2 watt dan menunjukkan kinerja yang stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Nur, *Regulasi Standar Otomotif*, vol. 11, no. 1. Banjarmasin: Poliban Press, 2024. [Online]. Available: <https://click.now/hY1s>
- [2] R. A. Faroh, "Model Pemilihan Moda Transportasi Umum Dengan Variabel Laten Menggunakan Metode Structural Equation Model (SEM) (Studi Kasus: Malang Surabaya)," Universitas Brawijaya, 2019.
- [3] T. Hoerman, "Blind Spot Accidet: Liability, Prevention & More," *THL*, 2025. <https://www.torhoermanlaw.com/legal-guides/types-of-truck-accidents-Blind-Spot-Accidet-liability-Prevention/>
- [4] R. A. Faroh, H. Purnawan, U. Ilmi, A. Bustanul, and A. Ar, "Positioning Estimation Of Autonomous Car Using Extended Kalman Filter," vol. 1, no. 1, pp. 96–102, 2022.
- [5] A. Selay *et al.*, "Internet of Things," *Karimah Tauhid*, vol. 1, no. 6, pp. 861–862, 2022.
- [6] A. Prafanto, E. Budiman, P. P. Widagdo, G. M. Putra, and R. Wardhana, "Pendeteksi Kehadiran menggunakan ESP32 untuk Sistem Pengunci Pintu Otomatis," *JTT (Jurnal Teknol. Ter.*, vol. 7, no. 1, p. 37, 2021, doi: 10.31884/jtt.v7i1.318.
- [7] A. N. Hana, S. Supriyadi, and A. Mukhtar, "Analisa Kinerja Sensor Inframerah Sharp GP2Y0A21 dan Ultrasonik HC-SR04 Konsep Deteksi Halangan Pada Robot Otonom Berkaki Penyemprot Disinfektan KRI 2020," *Sci. Eng. Natl. Semin. 5 (SENS 5)*, vol. 5, no. Sens 5, pp. 305–309, 2020.
- [8] M. A. Shodiqin and W. D. Kurniawan, "Analisa Sistem Pengendalian dan Pengawasan Level Tangki Air Berbasis Arduino Uno dan Internet of Things," *JPTM*, vol. 9, no. 2, pp. 44–53, 2020.
- [9] H. S. Pramono, "Pembacaan Posisi Koordinat Dengan Gps Sebagai Pengendali," *J. Pendidik. Teknol. dan Kejuru.*, vol. 20, no. 2, pp. 181–188, 2019.
- [10] Yosef Doly Wibowo, "Implementasi Modul GPS Ublox 6M Dalam Rancang Bangun Sistem Keamanan Motor Berbasis Internet Of Things," *Electrician*, vol. 15, no. 2, pp. 107–115, 2021, doi: 10.23960/elc.v15n2.2173.
- [11] S. Mindasari, M. As'ad, and D. Meilantika, "Sistem Keamanan Kotak Amal di Musala Sabilul Khasanah Berbasis Arduino UNO," *J. Tek. Inform. Mahakarya*, vol. 5, no. 2, pp. 7–13, 2022.
- [12] J. W. Simatupang *et al.*, "Lampu Led Sebagai Pilihan Yang Lebih Efisien Untuk Lampu Utama Sepeda Motor," *J. Kaji. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 1, pp. 20–26, 2022, doi: 10.52447/jkte.v6i1.4434.
- [13] A. Faudin, "Tutorial Arduino Mengakses Buzzer," 2024. <https://www.nyebarilmu.com/tutorial-arduino-mengakses-buzzer/>
- [14] S. Manurung, I. Parlina, F. Anggraini, D. Hartama, and J. Jalaluddin, "Penggunaan Sistem Arduino Menggunakan RFID untuk Keamanan Kendaraan Bermotor," *J. Penelit. Inov.*, vol. 1, no. 2, pp. 139–148, 2021, doi: 10.54082/jupin.17.

- [15] W. Panji Christyan Wijaya and M. Mizanul Achlaq, "Implementasi Api Bot Telegram Untuk Sistem Notifikasi Librenms Pada Perusahaan Blip Integrator," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 6, pp. 3152–3159, 2024, doi: 10.36040/jati.v7i6.7991.