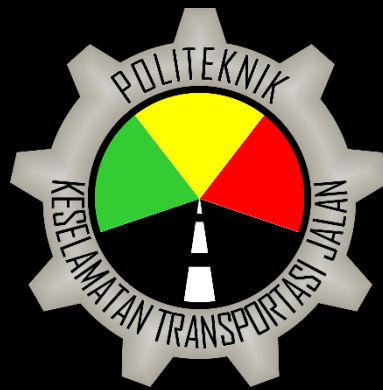


SKRIPSI
RANCANG BANGUN ALAT PENEDETEKSI *BLIND*
***SPOT* BERBASIS V2V PADA BUS DENGAN VIDEO**
REAL TIME

Diajukan untuk memenuhi skripsi pada Program Studi Sarjana Terapan
Teknologi Rekayasa Otomotif

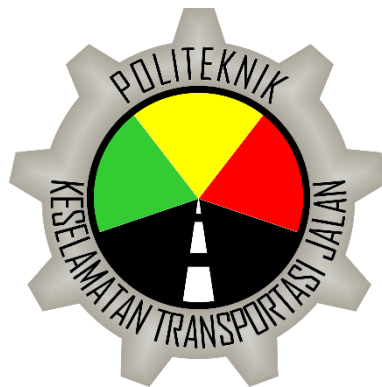


Disusun oleh:
ZUFAR AHMAD FAHREZI
22021060

PROGRAM SARJANA TERAPAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2026

SKRIPSI
RANCANG BANGUN ALAT PENEDETEKSI *BLIND*
***SPOT* BERBASIS V2V PADA BUS DENGAN VIDEO**
REAL TIME

Diajukan untuk memenuhi skripsi pada Program Studi Sarjana Terapan
Teknologi Rekayasa Otomotif



Disusun oleh:
ZUFAR AHMAD FAHREZI
22021060

PROGRAM SARJANA TERAPAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF

TEGAL
2026

HALAMAN PERSETUJUAN

(RANCANG BANGUN ALAT PENEDETEKSI *BLIND SPOT* BERBASIS V2V PADA BUS DENGAN VIDEO *REAL TIME*)

*(DESIGN AND CONTRUCTION OF A V2V BASED BLIND SPOT DETECTION
SYSTEM FOR BUSES WITH REAL TIME VIDEO DISPLAY)*

Disusun oleh:

ZUFAR AHMAD FAHREZI

22021060

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1



Tanggal Mei 2026

Bambang Istiyanto, S.Si.T., M.T.

NIP. 197307011996021002

HALAMAN PENGESAHAN

(RANCANG BANGUN ALAT PENEDETEKSI *BLIND SPOT* BERBASIS V2V PADA BUS DENGAN VIDEO *REAL TIME*)

(*DESIGN AND CONTRUCTION OF A V2V-BASED BLIND SPOT DETECTION SYSTEM FOR
BUSES WITH REAL TIME VIDEO DISPLAY*)

Disusun oleh:

ZUFAR AHMAD FAHREZI

22.02.1060

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal 2026

Ketua Sidang

Tanda Tangan

Muhammad Iman Nur Hakim, S.T., M.T.

NIP. 199301042019021002

Penguji 1



Tanda Tangan

Sugiyarto, S.Pd., M.Pd.

NIP. 198501072008121003

Penguji 2



Tanda Tangan

Bambang Istiyanto, S.SiT., M.T.

NIP. 197307011996021002



Mengetahui,

Ketua Program Studi

Diploma IV Teknologi Rekayasa Otomotif



Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T.

NIP. 198307042009121004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ZUFAR AHMAD FAHREZI

Notar : 22021060

Program Studi : SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul "**RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI BLIND SPOT DENGAN SISTEM V2V PADA BUS DENGAN TAMPILAN VIDEO REAL TIME**" adalah hasil karya saya sendiri. Semua sumber yang saya gunakan dalam penelitian ini telah saya sebutkan dengan jelas dan rinci dalam Daftar Pustaka dan diidentifikasi dengan tepat dalam teks skripsi ini.

Saya menyatakan bahwa skripsi ini belum pernah diajukan sebagai karya yang sama untuk memperoleh gelar sarjana terapan transportasi dalam institusi mana pun. Apabila terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil karya pihak lain, saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.

Saya juga menyatakan bahwa semua data, hasil penelitian, dan temuan yang termuat dalam skripsi ini adalah hasil karya dan kontribusi saya sendiri, kecuali jika diindikasikan sebaliknya dengan jelas. Saya tidak menggunakan pekerjaan atau kontribusi pihak lain tanpa persetujuan dan atribusi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari pihak mana pun

Tegal, 6 Mei 2026

Yang Menyatakan



16000
Rp
METERAI
TEMPEL
93RD1AOX007733468

Zufar Ahmad Fahrezi

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah SWT , yang telah memberikan kelancaran dalam penulisan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu. Dalam momentum penuh kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan apresiasi yang mendalam atas dukungan dan bimbingan yang tak ternilai selama proses penyusunan skripsi dengan judul **"RANCANG BANGUN ALAT PENEDETEKSI *BLIND SPOT* BERBASIS V2V PADA BUS DENGAN VIDEO *REAL TIME*"** ini. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Bambang Istiyanto S.Si.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan beserta Dosen Pembimbing I.
2. Bapak Dr. Ery Muthoriq, S.T.,M.T. selaku Kepala Prodi Teknologi Rekayasa Otomotif.
3. Kedua Orang Tua saya yang telah membesarkan serta mendidik saya dengan penuh kasih sayang sampai saat ini.
4. Rekan rekan prodi TRO yang telah membantu saya dalam proses ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini mungkin masih memiliki kekurangan. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat serta menjadi langkah awal yang berarti dalam perjalanan kami di dunia profesional. Terima kasih atas segala bantuan dan kesempatan berharga yang telah diberikan kepada kami.

Tegal, 6 Mei 2026

Yang menyatakan,



Zufar Ahmad Fahrezi

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
INTISARI	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Rumusan Masalah	3
I.3. Batasan Masalah	3
I.4. Tujuan Penelitian	4
I.5. Manfaat Penelitian.....	4
I.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
II.1. Kecelakaan Lalu Lintas yang disebabkan oleh bus	7
II.1.1. Faktor Penyebab Kecelakaan Pada Bus.....	9
II.2. <i>Blind Spot</i> pada Kendaraan	17
II.2.1. Definisi <i>Blind Spot</i>	17
II.2.2. Faktor Penyebab Terjadinya <i>Blind Spot</i>	17
II.2.3. Jenis <i>Blind Spot</i> pada Bus.....	22
II.2.4. Regulasi dan Standar <i>Blind Spot</i>	26
II.2.5. <i>Vehicle-to-Vehicle</i> (V2V).....	27
II.3. Rancang Bangun Alat	28

II.3.1.	Mikrokontroler ESP32	30
II.3.2.	Modul Kamera ESP32-CAM	31
II.3.3.	Sensor Ultrasonik HC-SR04	32
II.3.4.	Motor Servo	34
II.3.5.	Layar TFT HMI ESP32 Display	34
II.3.6.	Buzzer	35
II.3.7.	ArduinoIDE	36
II.3.8.	Fritzing	37
II.4.	Kerangka Berpikir	40
II.5.	Pendekatan <i>Research and Development</i> (R&D)	42
II.6.	Penelitian Relevan	43
II.6.1.	Penelitian Terdahulu	43
II.6.2.	Kesenjangan Pada Penelitian Terdahulu	46
II.6.3.	Solusi Kesenjangan Penelitian Terdahulu	46
BAB III	METODE PENELITIAN	47
III.1.	Lokasi Penelitian	47
III.1.1.	Lokasi Penelitian	47
III.2.	Model Pengembangan	47
III.2.1.	Flowchart pengembangan metode R&D	48
III.3.	Data Penelitian	51
III.3.1.	Data Primer	51
III.3.2.	Data Sekunder	52
III.4.	Populasi dan Sampel Penelitian	52
III.4.1.	Populasi	52
III.4.2.	Sampel	53
III.5.	Prosedur Penelitian	54
III.6.	Alat dan Bahan	57

III.7. Konsep Perancangan Alat	61
III.7.1. Skema Rangkaian	62
III.8. Pemrograman Sistem	70
III.9. Cara Kerja Alat.....	71
III.10. Pengujian Sistem	74
III.10.1. Pengujian Sistem.....	75
III.10.2. Uji Validitas.....	78
III.11. Waktu penelitian	79
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	81
IV.1. Eksperimen Rancang Bangun dan Penerapan Alat.....	81
IV.1.1. Eksperimen Rancang Bangun Alat.....	81
IV.1.2. Eksperimen Peletakan Sistem Deteksi Blindspot ...	89
IV.2. Uji Validitas Kerja Alat	93
IV.3. Cara Kerja dan Pengujian Sistem	104
IV.3.1. Cara Kerja.....	104
IV.3.2. Pengujian Sistem.....	105
BAB V PENUTUP	112
V.1. Kesimpulan.....	112
V.2. Saran.....	113
DAFTAR PUSTAKA	114
LAMPIRAN	120

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Gambar Bus	8
Gambar II.2	Gambar Bus Medium.....	12
Gambar II.3	Gambar Simulasi Aqua Planing.....	15
Gambar II.4	Gambar Kabut Dari Ruang Kemudi	15
Gambar II.5	Gambar Simulasi Ukuran H&E-Point	18
Gambar II.6	Gambar Pandang Tampak Pengemudi	19
Gambar II.7	Gambar Dimensi Kendaraan	20
Gambar II.8	Gambar Pilar A Bus.....	21
Gambar II.9	Gambar Front <i>Blind spot</i>	23
Gambar II.10	Gambar <i>Blind spot</i> Bagian Samping	24
Gambar II.11	Gambar <i>Blind spot</i> Bagian Belakang	25
Gambar II.12	Gambar Sistem V2V	28
Gambar II.13	Gambar ESP32 DEVKIT V1.....	31
Gambar II.14	Gambar ESP32-CAM.....	32
Gambar II.15	Gambar Mekanisme Kerja HC-SR04	34
Gambar II.16	Gambar Servo	34
Gambar II.17	Gambar Layar TFT HMI ESP32	35
Gambar II.18	Gambar Buzzer	36
Gambar II.19	Gambar ArduinoIDE	36
Gambar II.20	Gambar Aplikasi Fritzing	38
Gambar III.1	Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan	47
Gambar III.2	Gambar Bus Objek Penelitian	57
Gambar III.3	Gambar Motor Objek Pengujian	58
Gambar III.4	Rangkaian Pada Kabin	62
Gambar III. 5	Rangkaian Pada Sistem <i>Blind spot</i>	63
Gambar III. 6	Rangkaian Pada Kendaraan Sekitar	Error! Bookmark not defined.
Gambar III. 7	Gambar Desain Pada Kabin	66
Gambar III. 8	Gambar Desain Pada Sistem <i>Blind spot</i>	66
Gambar III. 9	Gambar Desain V2V Kendaraan Sekitar	67
Gambar III. 10	Peletakan Pada Bagian Depan Bus	67
Gambar III. 11	Gambar Peletakan Sensor Bagian Kanan.....	68

Gambar III. 12	Peletakan Sensor Pada Bagian Belakang	69
Gambar IV. 1	Pemasangan Modul Step Down	83
Gambar IV. 2	Gambar Perintah Pembatasan Jarak	83
Gambar IV. 3	Gambar Perintah Pembagian Frame.....	84
Gambar IV. 4	Gambar Perintah Koneksi Router	84
Gambar IV. 5	Gambar Tampilan 4 Frame Menjadi 1 Frame	86
Gambar IV. 6	Gambar Perintah Notifikasi	87
Gambar IV. 7	Gambar Perintah Sistem Deteksi dan Hasil Integritas Sistem Deteksi.....	87
Gambar IV. 8	Gambar Perintah Failsafe dan Hasil Notifikasi Failsafe	89
Gambar IV. 9	Peletakan Deteksi <i>Blind spot</i> Ketinggian 120 cm	90
Gambar IV. 10	Gambar Peletakan Deteksi	91
Gambar IV. 11	Gambar Peletakan Sistem Deteksi.....	92
Gambar IV. 12	Gambar Grafik Hasil Eksperimen Peletakan Alat	93
Gambar IV. 13	Gambar Pengukuran Pengujian	94
Gambar IV. 14	Grafik Error HC-SR04 bagian kiri kendaraan	95
Gambar IV. 15	Grafik Error HC-SR04 Kanan Kendaraan	96
Gambar IV. 16	Grafik Error HC-SR04 Depan Kendaraan.....	97
Gambar IV. 17	Tabel Pengujian HC-SR04 Bagian Depan	98
Gambar IV. 18	Grafik Error HC-SR04 Belakang Kendaraan	98
Gambar IV. 19	Gambar Pengujian ESP-NOW (V2V)	100
Gambar IV. 20	Gambar Grafik Hasil Pengujian Delay Video dan Output.	102
Gambar IV. 21	Pemasangan Sistem V2V	104
Gambar IV. 22	Gambar Output dan Tampilan Video Sistem.....	104

DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Spesifikasi ESP32 DEVKIT V1.....	31
Tabel II.2	Spesifikasi ESP32-CAM.....	32
Tabel II.3	Spesifikasi HC-SR04.....	33
Tabel II.4	Spesifikasi layar TFT HMI ESP32 Display.....	35
Tabel III.1	Keperluan Alat	58
Tabel III.2	Keperluan Bahan.....	59
Tabel III.3	Perangkat lunak penelitian	60
Tabel IV.1	Tabel Hasil Eksperimen Sistem Deteksi <i>Blind Spot</i>	82
Tabel IV.2	Tabel Hasil Eksperimen Sistem Output.....	85
Tabel IV.3	Hasil Eksperimen Sistem V2V.....	88
Tabel IV.4	Tabel Pengujian HC-SR04 bagian kiri.....	94
Tabel IV.5	Tabel Pengujian HC-SR04 bagian kanan	95
Tabel IV.6	Tabel Pengujian HC-SR04 Bagian Depan.....	97
Tabel IV.7	Tabel Pengujian ESP-NOW (V2V)	100
Tabel IV.8	Tabel Pengujian Video dan Output	101
Tabel IV.9	Tabel Variasi Pengujian Sistem	106
Tabel IV.10	Tabel Pengujian Sistem Bagian Kanan	106
Tabel IV.11	Tabel Pengujian Sistem Bagian Kiri.....	107
Tabel IV.12	Tabel Pengujian Sistem Bagian Kanan	108
Tabel IV.13	Tabel Pengujian Sistem Bagian Belakang	109
Tabel IV.14	Tabel Pengujian Sistem Dengan Variasi.....	110

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Coding Sistem Pemantauan <i>Blind Spot</i>	120
Lampiran 2	Coding Sistem Visual dan Output	126
Lampiran 3	Coding Sistem V2V	129
Lampiran 4	Perakitan Alat	132
Lampiran 5	Pengujian Validitas Data	135
Lampiran 6	Pengujian Sistem.....	142
Lampiran 7	Diagram Skematik Sistem.....	142

INTISARI

Blind spot merupakan area di sekitar kendaraan yang tidak dapat terlihat secara langsung oleh pengemudi, baik melalui pandangan mata maupun kaca spion, sehingga berpotensi menyebabkan kecelakaan terutama pada kendaraan besar seperti bus. Penelitian ini membahas rancang bangun alat pendeteksi *blind spot* pada bus dengan sistem *Vehicle to Vehicle* (V2V) dan tampilan video *real time* sebagai upaya meningkatkan keselamatan berkendara. Sistem yang dirancang menggunakan ESP32 sebagai pusat kendali, sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi jarak objek, motor servo untuk membantu pergerakan sudut deteksi, ESP32-CAM untuk menampilkan kondisi sekitar kendaraan, serta layar TFT sebagai media tampilan video *real time*. Komunikasi antar kendaraan diterapkan menggunakan protokol ESP-NOW sebagai sistem V2V agar bus dan kendaraan di sekitarnya dapat saling bertukar informasi secara cepat tanpa memerlukan router Wi-Fi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat mampu mendeteksi objek pada area *blind spot* kanan, kiri, depan, dan belakang bus, menampilkan kondisi sekitar secara *real time*, serta memberikan peringatan melalui indikator dan alarm suara, sehingga dapat membantu pengemudi meningkatkan kewaspadaan terhadap kendaraan di sekitar bus.

Kata Kunci : *Blind spot*, *Vehicle to Vehicle*, Rancang Bangun Alat

ABSTRACT

Blind spot is an area around a *vehicle* that cannot be seen directly by the driver, either through direct vision or rear-view mirrors, which may increase the risk of accidents, especially in large *vehicles* such as buses. This study aims to design and develop a *blind spot* detection device for buses using a *Vehicle to Vehicle* (V2V) system with real-time video display as an effort to improve driving safety. The system is designed using an ESP32 as the main controller, HC-SR04 ultrasonic sensors to detect object distance, a servo motor to assist the detection angle movement, an ESP32-CAM as a visual monitoring device, and a TFT display to show real-time video. Inter-*vehicle* communication is implemented using the ESP-NOW protocol, allowing buses and surrounding *vehicles* to exchange information quickly without requiring a Wi-Fi router. The research method used is *Research and Development* (R&D), consisting of system design, hardware assembly, programming, and testing stages. The results show that the device is able to detect objects in the right, left, front, and rear *blind spot* areas of the bus, display surrounding conditions in real time, and provide warnings through indicators and sound alarms when an object is detected at an unsafe distance. Therefore, this system can provide additional information to the driver regarding the presence of *vehicles* around the bus, thereby increasing driver awareness and improving driving safety.

Keywords : *Blind spot, Vehicle to Vehicle, Research and Development*