

TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN ALAT *BLIND SPOT WARNING*
SISTEM PADA KENDARAAN BUS

Ditunjukkan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Terapan



Disusun oleh :
BRAMASTA JIMMY RESHGAT
21021009

PROGRAM SARJANA TERAPAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2025

HALAMAN PERSETUJUAN

**RANCANG BANGUN ALAT *BLIND SPOT WARNING* SISTEM
PADA KENDARAAN BUS
(*DESIGN AND CONTRUCTION OF BLIND SPOT WARNING SYSTEM
ON BUS VEHICLES*)**

Disusun oleh :

**BRAMASTA JIMMY RESHGAT
21021009**

Telah disetujui oleh :

Pembimbing



**Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T.
NIP. 198307042009121004**

Tanggal, 7 Juli 2025

HALAMAN PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN ALAT *BLIND SPOT WARNING* SISTEM
PADA KENDARAAN BUS**
(*DESIGN AND CONTRUCTION OF BLIND SPOT WARNING SYSTEM
ON BUS VEHICLES*)

Disusun oleh :

BRAMASTA JIMMY RESHGAT

21021009

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal 22 Juli 2025

Ketua Seminar

Tanda Tangan

Raka Pratindy, S.T., M.T.
NIP. 198508122019021001

Penguji 1



Tanda Tangan

Dr. Ery Muthorig, S.T., M.T.
NIP. 198307042009121004

Penguji 2



Tanda Tangan

Mokhammad Rifqi Tsani, S.Kom., M. Kom.
NIP. 198908222019021001



Mengetahui,

Ketua Program Studi

Teknologi Rekayasa Otomotif



Dr. Ery Muthorig, S.T., M.T.
NIP. 198307042009121004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Bramasta Jimmy Reshgat
Notar : 21021009
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomotif

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir dengan judul "*Rancang Bangun Alat Blind Spot Warning Sistem pada Kendaraan Bus*" ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga pendidikan tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam laporan ini dan disebabkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila laporan Tugas Akhir ini di kemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Tegal, 26 Juli 2025

Yang menyatakan,



Bramasta Jimmy Reshgat

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul "Rancang Bangun Alat *Blind Spot Warning* Sistem pada Kendaraan Bus" sesuai jadwal yang telah ditetapkan.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan tugas akhir ini dapat disusun dengan baik karena adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak yang telah merelakan sebagian waktunya, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini. Kepada yang terhormat :

1. Bapak Bambang Istiyanto, S.Si.T., M.T., selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.
2. Bapak Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomotif dan selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahnya.
3. Kedua orang tua, kakak dan adik saya yang selalu memberikan dukungan dan doa tanpa henti sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir.
4. Rekan-rekan Taruna/i D-IV TRO angkatan XXXII serta kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya dapat membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Tegal, 26 Juli 2025

Yang menyatakan



Bramasta Jimmy Reshgat

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
INTISARI.....	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Batasan Masalah	3
I.4 Tujuan Penelitian	3
I.5 Manfaat Penelitian.....	3
I.6 Sistematis Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Rancang Bangun.....	5
II.1.1 Rancang.....	5
II.1.2 Bangun	5
II.2 Titik Buta (<i>Blind Spot</i>)	6
II.3 Bus	7
II.4 Komponen Sistem Alat.....	7
II.4.1 Mikrokontroler NodeMCU ESP32	7
II.4.1 Sensor Ultrasonik US-015.....	9
II.4.2 ESP32-CAM.....	9
II.4.3 Sensor LiDAR TF-Luna	10
II.4.4 Modul Powerbank Type-C	11
II.4.5 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD)	11
II.4.6 Lampu LED	12
II.4.7 Buzzer.....	13
II.4.8 Kabel Jumper.....	13
II.4.9 Baterai Li-Ion 18650.....	14

II.5 Software	14
II.5.1 Arduino IDE.....	14
II.5.2 Fritzing.....	15
II.5.3 MIT App Inventor.....	15
II.6 Penelitian Relevan.....	17
BAB III METODE PENELITIAN	22
III.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	22
III.1.1 Lokasi Penelitian	22
III.1.2 Waktu Penelitian.....	22
III.2 Metode Penelitian	23
III.3 Teknik Pengumpulan Data	24
III.3.1 Studi Literatur	24
III.3.2 Observasi.....	24
III.3.3 Dokumentasi	25
III.4 Data Penelitian	25
III.4.1 Data Primer.....	25
III.4.2 Data Sekunder.....	25
III.5 Alat dan Bahan Penelitian	25
III.5.1 Alat	25
III.5.2 Bahan	27
III.6 Diagram Alir Penelitian	28
III.6.1 Studi literatur	28
III.6.2 Rumusan Masalah.....	28
III.6.3 Identifikasi Kebutuhan Alat	29
III.6.4 Perancangan dan Perakitan Alat.....	30
III.6.5 Pengujian Alat	42
III.6.6 Implementasi Alat.....	46
III.6.7 Hasil dan Analisa.....	46
III.6.8 Kesimpulan dan Saran.....	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	47
IV.1 Perakitan Alat.....	47
IV.2 Pemrograman Alat.....	53
IV.3 Pengujian Alat.....	68
IV.4 Penerapan Alat pada Kendaraan Bus.....	83
BAB V PENUTUP	88
V.1 Kesimpulan	88
V.2 Saran	88

DAFTAR PUSTAKA	90
LAMPIRAN	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Blind spot area	6
Gambar II.2 Bus	7
Gambar II.3 NodeMCU ESP 32	8
Gambar II.4 Sensor Ultrasonik US-015	9
Gambar II.5 ESP32-CAM	9
Gambar II.6 TF-Luna LiDAR	11
Gambar II.7 Modul Powerbank Type-C	11
Gambar II.8 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	12
Gambar II.9 LED (<i>Light-Emitting Diode</i>)	12
Gambar II.10 Buzzer	13
Gambar II.11 Kabel Jumper	14
Gambar II.12 Baterai Li-Ion 18650	14
Gambar II.13 Arduino IDE	15
Gambar II.14 Fritzing	15
Gambar II.15 MIT App Inventor	16
Gambar III.1 Kampus PKTJ Tegal	22
Gambar III.2 Tahapan Penelitian	23
Gambar III.3 Bus PKTJ Tegal	26
Gambar III.4 Laptop Asus VivoBook	26
Gambar III.5 HP Realme C35	27
Gambar III.6 Diagram Alir Penelitian	28
Gambar III.7 Konsep Alat	30
Gambar III.8 Skema Rangkaian Alat Pada Dashboard Bus	32
Gambar III.9 Skema Rangkaian Alat Pada Sisi Depan	32
Gambar III.10 Skema Rangkaian Alat Pada Sisi Kiri dan Kanan	33
Gambar III.11 Skema Rangkaian Alat Pada Sisi Belakang	33
Gambar III.12 Desain Output Box	34
Gambar III.13 Desain Input Box Sisi Depan, Kiri dan Kanan	35
Gambar III.14 Desain Input Box Pada Sisi Belakang	35
Gambar III.15 Desain Penempatan Alat	36
Gambar III.16 Penempatan Alat Output Box Pada Dashboard Bus	37
Gambar III.17 Penempatan Input Box dan Sensor Sisi Depan	37

Gambar III.18	Penempatan Input Box Pada Sisi Kanan	38
Gambar III.19	Penempatan Input Box Pada Sisi Kiri	38
Gambar III.20	Penempatan Input Box dan Sensor Sisi Belakang	38
Gambar III.21	Tampilan Login	39
Gambar III.22	Tampilan Deteksi Objek.....	40
Gambar III.23	Tampilan Kamera.....	40
Gambar III.24	Diagram Alir Cara Kerja Alat	41
Gambar IV.1	Perakitan Sensor Ultrasonik US-015.....	47
Gambar IV.2	Perakitan Sensor LIDAR TF-Luna.....	48
Gambar IV.3	Perakitan ESP32-CAM.....	49
Gambar IV.4	Perakitan Buzzer	49
Gambar IV.5	Perakitan LCD.....	50
Gambar IV.6	Perakitan Lampu LED Dashboard	50
Gambar IV.7	Perakitan Lampu LED Peringatan Pengendara Lain	51
Gambar IV.8	Perakitan Modul Powerbank Type-C.....	52
Gambar IV.9	Perakitan Saklar.....	52
Gambar IV.10	Pemasangan Komponen pada Box Dashboard	53
Gambar IV.11	Pemasangan Komponen pada Box Sisi Kendaraan	53
Gambar IV.12	Tampilan Software Arduino IDE	54
Gambar IV.13	Menentukan Settingan Board	54
Gambar IV.14	Tampilan Jenis Board Mikrokontroler	55
Gambar IV.15	Tampilan Board ESP32 Terinstal.....	55
Gambar IV.16	Tampilan Pilihan Port Aktif.....	55
Gambar IV.17	Program Include Library dan pin Bagian Dashboard.....	56
Gambar IV.18	Program Fungsi Setup Bagian Dashboard.....	57
Gambar IV.19	Program fungsi Loop Bagian Dashboard.....	58
Gambar IV.20	Program bagian Logika Output LED dan Buzzer	58
Gambar IV.21	Program Include Library dan Pin Bagian Sisi Kendaraan	59
Gambar IV.22	Program fungsi Setup Bagian Sisi Kendaraan.....	60
Gambar IV.23	Program fungsi Loop Bagian Sisi Kendaraan.....	61
Gambar IV.24	Ikon Aload Program	61
Gambar IV.25	Tampilan Awal Website MIT App Inventor.....	62
Gambar IV.26	Tampilan Daftar Proyek.....	63
Gambar IV.27	Menu Designer MIT App Inventor.....	63

Gambar IV.28	Tampilan Halaman Login Aplikasi	64
Gambar IV.29	Kode Blok Tampilan Login	64
Gambar IV.30	Tampilan Halaman Deteksi Objek Aplikasi	65
Gambar IV.31	Tampilan Kode Blok Deteksi Objek	66
Gambar IV.32	Tampilan Halaman Kamera Aplikasi	67
Gambar IV.33	Tampilan Kode Blok Kamera Aplikasi	68
Gambar IV.34	Pengujian Jarak Sensor	69
Gambar IV.35	Pengujian Sudut Sensor	71
Gambar IV.36	Pengujian Sensor Deteksi Objek Bergerak.....	78
Gambar IV.37	Pengujian waktu tunda (delay)	82
Gambar IV.38	Alat Yang Terpasang di Kendaraan.....	83
Gambar IV.39	Pemasangan Alat pada Sisi Depan.....	84
Gambar IV.40	Pemasangan Alat pada Sisi Kiri	85
Gambar IV.41	Pemasangan Alat pada Sisi Kanan	85
Gambar IV.42	Pemasangan Alat pada Sisi Belakang.....	86
Gambar IV.43	Pemasangan Alat pada Dashboard	86
Gambar IV.44	Tampilan Deteksi Jarak di Aplikasi	87
Gambar IV.45	Tampilan Deteksi Camera di Aplikasi.....	87

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Spesifikasi ESP 32.....	8
Tabel II.2 Spesifikasi ESP32-CAM	10
Tabel II.3 Penelitian Relevan	17
Tabel III.1 Waktu Penelitian.....	22
Tabel III.2 Komponen Konsep Alat	31
Tabel III.3 Pengujian Jarak Sensor sisi depan dan belakang.....	43
Tabel III.4 Pengujian Jarak Sensor sisi Kiri dan kanan	43
Tabel III.5 Pengujian Sudut Pembacaan Sensor	44
Tabel III.6 Pengujian Sensor Mendeteksi Objek Bergerak	45
Tabel III.7 Pengujian Waktu Tunda atau Delay Nirkabel dan Kabel.....	45
Tabel IV.1 Hasil Pengujian Jarak Sensor Sisi Depan	69
Tabel IV.2 Hasil Pengujian Jarak Sensor Sisi Belakang	69
Tabel IV.3 Hasil Pengujian Jarak Sensor Sisi Kiri dan Kanan.....	70
Tabel IV.4 Hasil Pengujian Sudut Sensor Ultrasonik Sisi Depan	71
Tabel IV.5 Hasil Pengujian Sudut Sensor Ultrasonik Sisi Kiri.....	72
Tabel IV.6 Hasil Pengujian Sudut Sensor Ultrasonik Sisi Kanan	73
Tabel IV.7 Hasil Pengujian Sudut Sensor Ultrasonik Sisi Belakang	73
Tabel IV.8 Hasil Pengujian Sudut Sensor LiDAR Sisi Depan Kanan.....	74
Tabel IV.9 Hasil Pengujian Sudut Sensor LiDAR Sisi Depan Kiri	75
Tabel IV.10 Hasil Pengujian Sudut Sensor LiDAR Sisi Belakang Kanan.....	75
Tabel IV.11 Hasil Pengujian Sudut Sensor LiDAR Sisi Belakang Kiri	76
Tabel IV.12 Hasil Deteksi Objek Bergerak Sensor Ultrasonik Sisi Depan.....	78
Tabel IV.13 Hasil Deteksi Objek Bergerak Sensor Ultrasonik Sisi Kiri	78
Tabel IV.14 Hasil Deteksi Objek Bergerak Sensor Ultrasonik Sisi Kanan	79
Tabel IV.15 Hasil Deteksi Objek Bergerak Sensor Ultrasonik Sisi Belakang	79
Tabel IV.16 Hasil Deteksi Objek Bergerak Sensor LiDAR Sisi Depan Kiri.....	80
Tabel IV.17 Hasil Deteksi Objek Bergerak Sensor LiDAR Sisi Depan Kanan	80
Tabel IV.18 Hasil Deteksi Objek Bergerak Sensor LiDAR Sisi Belakang Kiri	80
Tabel IV.19 Hasil Deteksi Objek Bergerak Sensor LiDAR Sisi Belakang Kanan..	81
Tabel IV.20 Hasil pengujian waktu tunda (delay) nirkabel dan kabel	82

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Koding Program Alat Bagian Dashboard	94
Lampiran 2. Koding Program Alat Bagian Sisi Depan.....	97
Lampiran 3. Koding Program Alat Bagian Sisi Kiri	99
Lampiran 4. Koding Program Alat Bagian Sisi Kanan.....	100
Lampiran 5. Koding Program Alat Bagian Sisi Belakang	101
Lampiran 6. Koding Program ESP32-CAM	104
Lampiran 7. Program Website deteksi jarak ESP32 ke MIT App Inventor	105
Lampiran 8. Program Website ESP32-CAM ke MIT App Inventor.....	106
Lampiran 9. Koding Program Pengirim Komunikasi Nirkabel Antar ESP32	106
Lampiran 10. Koding Program Penerima Komunikasi Nirkabel Antar ESP32 ..	107
Lampiran 11. Koding Program Pengirim Komunikasi kabel Antar ESP32	108
Lampiran 12. Koding Program Penerima Komunikasi kabel Antar ESP32.....	109
Lampiran 13. Koding Program Delay sensor Ultrasonik	110
Lampiran 14. Pengujian Jarak Sensor	111
Lampiran 15. Pengujian Sudut Sensor.....	112
Lampiran 16. pengujian Waktu Tunda (<i>delay</i>)	113
Lampiran 17. Pengukuran Jangkauan <i>Blind Spot</i> pada Bus PKTJ Tegal	114
Lampiran 18. Pengukuran Penempatan Alat	115
Lampiran 19. Pengujian Sensor Mendeteksi Objek Bergerak	116
Lampiran 20. Lembar Kerja Pengujian Alat.....	118
Lampiran 21. Daftar Riwayat Hidup	124

INTISARI

Tingginya angka kecelakaan lalu lintas di Indonesia yang disebabkan oleh keterbatasan visibilitas pengemudi terhadap area blind spot menjadi tantangan dalam meningkatkan keselamatan berkendara. Titik buta (*blind spot*) pada kendaraan besar seperti bus menjadi salah satu penyebab kecelakaan lalu lintas karena objek di area tersebut tidak terlihat oleh pengemudi. Untuk mengatasi hal tersebut, penelitian ini merancang sistem peringatan *blind spot* pada bus berbasis mikrokontroler ESP32. Sistem dilengkapi sensor LiDAR TF-Luna dan sensor ultrasonik US-015 untuk mendeteksi objek secara real-time pada area blind spot depan, samping, dan belakang. Hasil deteksi ditampilkan melalui LCD, LED, dan buzzer pada dashboard, serta dikirim ke aplikasi MIT App Inventor untuk pemantauan jarak jauh. Kamera belakang dan lampu peringatan eksternal turut ditambahkan guna mendukung visibilitas. Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D), dengan pengujian mencakup akurasi jarak, sudut deteksi sensor, respons terhadap objek bergerak, dan waktu tunda pengiriman data. Hasil menunjukkan bahwa sensor bekerja secara akurat sesuai fungsinya; sensor ultrasonik memiliki sudut deteksi lebih lebar, sedangkan LiDAR unggul dalam akurasi jarak. Komunikasi kabel UART menghasilkan waktu tunda stabil 7–8 ms, sedangkan ESP-NOW menunjukkan waktu tunda sekitar 2 ms pada jarak 16 meter dengan sinyal yang baik. Secara keseluruhan, sistem ini berpotensi meningkatkan kesadaran pengemudi dan keselamatan pengemudi terhadap risiko *blind spot*.

Kata Kunci : Blind Spot, ESP32, Sensor Ultrasonik US-015, Sensor LiDAR TF-Luna, MIT App Inventor.

ABSTRAK

The high number of traffic accidents in Indonesia caused by limited driver visibility in blind spot areas presents a significant challenge to improving road safety. Blind spots on large vehicles such as buses are one of the main contributors to accidents, as objects in these areas are not visible to the driver. To address this issue, this study designed a blind spot warning system for buses based on the ESP32 microcontroller. The system is equipped with a TF-Luna LiDAR sensor and a US-015 ultrasonic sensor to detect objects in real-time in the front, side, and rear blind spot areas. Detection results are displayed through an LCD, LED indicators, and a buzzer on the dashboard, and are also transmitted to a mobile application developed with MIT App Inventor for remote monitoring. A rear camera and external warning lights are also added to enhance visibility. The research adopts the Research and Development (R&D) method, with testing focused on distance accuracy, sensor detection angle, response to moving objects, and data transmission delay. Results show that the sensors operate accurately according to their functions; the ultrasonic sensor has a wider detection angle, while the LiDAR sensor excels in distance accuracy. UART cable communication produces a stable delay of 7–8 ms, while ESP-NOW wireless communication shows a delay of around 2 ms at a distance of 16 meters under good signal conditions. Overall, the system has the potential to increase driver awareness and safety regarding blind spot risks.

Keywords: Blind Spot, ESP32, Ultrasonic Sensor US-015, LiDAR Sensor TF-Luna, MIT App Inventor.