

TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN *LANE CHANGING WARNING* PADA
KENDARAAN BESAR MENGGUNAKAN SENSOR KAMERA

Ditujukan untuk memenuhi Sebagian persyaratan
Memperoleh gelar Sarjana Terapan



Disusun oleh :
MUHAMMAD ANDHIKA ARIF
21.02.3079

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2025

HALAMAN PERSETUJUAN

**(RANCANG BANGUN LANE CHANGING WARNING PADA KENDARAAN
BESAR MENGGUNAKAN SENSOR KAMERA)**

*(DESIGN OF LANE CHANGING WARNING DEVICE ON LARGE VEHICLES USING
CAMERA SENSORS)*

Disusun oleh :
MUHAMMAD ANDHIKA ARIF
21.02.3079

Telah disetujui oleh:

Pembimbing



Faris Humami, S.Pd., M. Eng
NIP.199011102019021002

Tanggal : 07 Agustus 2025

HALAMAN PENGESAHAN

**(RANCANG BANGUN *LANE CHANGING WARNING* PADA KENDARAAN BESAR
MENGUNAKAN SENSOR KAMERA)**

**(*DESIGN OF LANE CHANGING WARNING DEVICE ON LARGE VEHICLES USING CAMERA
SENSORS*)**

Disusun oleh :

MUHAMMAD ANDHIKA ARIF

21.02.3079

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal : 07 Agustus 2025

Ketua Sidang

Tanda Tangan

Ethys Pranoto, S.T., M.T.
NIP.198006022009121001
Penguji 1

Tanda Tangan

Ir. Dwi Wahyu Hidayat, M.T.
NIP.1984022922019021001
Penguji 2

Tanda Tangan

Faris Humami, S.Pd., M.Eng.
NIP.199011102019021002

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif

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

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MUHAMMAD ANDHIKA ARIF
Notar : 21.02.3079
Program Studi : SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul "**RANCANG BANGUN LANE CHANGING WARNING PADA KENDARAAN BESAR MENGGUNAKAN SENSOR KAMERA**" ini tidak terdapat unsur bagian karya ilmiah yang diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan 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 disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar Pustaka.

Dengan ini saya menyatakan bahwa 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 sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Tegal, 07 Agustus 2025

Yang Menyatakan



Muhammad Andhika Arif

KATA PENGANTAR

Segala puji dan Syukur yang kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah memberikan Rahmat, nikmat, serta petunjuk-Nya, karena berkat karunia-Nya kami mampu menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **"RANCANG BANGUN *LANE CHANGING WARNING* PADA KENDARAAN BESAR MENGGUNAKAN SENSOR KAMERA"** dengan baik dan tepat waktu. Pada momentum ini penulis ingin mengucapkan apresiasi yang mendalam atas dukungan dan bimbingan yang tak ternilai selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat dalam rangka memenuhi kelulusan Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan. Selama penyusunan Tugas Akhir pasti terdapat rintangan, namun dengan izin Allah SWT, doa orang tua dan usaha kami, setiap hambatan dapat kami lewati dengan bijak. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

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 Kepala Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif;
3. Bapak Faris Humami, S.Pd., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing;
4. Orang tua yang selalu memberikan semangat dan doa yang tiada henti selama proses penulisan tugas akhir;
5. Seluruh dosen pengajar dan jajaran Civitas Akademik Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal atas ilmu yang telah diberikan;
6. Semua pihak yang telah membantu baik moril maupun materil di dalam penyelesaian Tugas Akhir

Semoga Allah membalas semua kebaikan dengan balasan yang setimpal. Penulis memahami bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, Penulis sangat mengharapkan saran dan kritik konstruktif. Akhir kata, penulis mengucapkan terimakasih

konstruktif. Akhir kata, penulis mengucapkan terimakasih dan semoga dalam penyusunan Tugas Akhir nanti sampai kedepannya dilancarkan

Tegal, 07 Agustus 2025

Yang Menyatakan

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Muhammad Andhika Arif'.

Muhammad Andhika Arif

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI.....	xiv
ABSTRAK.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah.....	2
I.3 Batasan Masalah.....	3
I.4 Tujuan Penelitian.....	3
I.5 Manfaat penelitian	3
I.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1 Pendeteksian <i>Blind Spot</i> pada Kendaraan.....	6
II.2 Sistem Peringatan Perubahan Jalur (<i>Lane Changing Warning System</i>)	7
II.3 Jarak Aman Mendahului	8
II.4 Fitur Keselamatan Pada Kendaraan Besar	10
II.5 Sensor Kamera untuk Sistem Kendaraan Berkeselamatan.....	11
II.6 Pengolahan Citra Digital Dalam Sistem <i>Lane Changing Warning</i>	13
II.7 Penelitian Relevan	14
II.8 Dasar Teori	15
II.8.1 Jenis Kendaraan Bermotor	15
II.8.2 Pemrosesan Gambar	17
II.8.3 Mikrokontroler	18
BAB III METODE PENELITIAN	19
III.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	19

III.1.1	Lokasi Penelitian	19
III.1.2	Waktu Penelitian	19
III.2	Alat dan Bahan	20
III.3	Diagram Alir Penelitian	22
III.4	Alur Perakitan Alat	24
III.5	Diagram Sistem Kerja Alat	25
III.6	Diagram Ilustrasi <i>Lane Changing Warning</i>	26
III.7	Diagram Alur Data	27
III.8	Perancangan Alat.....	28
III.9.1	Desain Alat.....	29
III.9.2	Desain Penempatan Alat.....	29
III.9	Konsep Uji Sistem.....	31
III.10	Teknik Pengumpulan Data	32
III.12	Uji Kinerja Alat	33
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	36
IV.1	Perakitan Alat.....	36
IV.1.1	Pemasangan Komponen	36
IV.1.2	Pemasangan Sensor	37
IV.1.3	Instalasi Kabel	38
IV.1.4	Pemasangan Pada <i>Box</i>	38
IV.2	Pemrograman Sistem	39
IV.2.1	Pembuatan Program ESP32-Cam di Arduino IDE.....	39
IV.2.2	Pembuatan Program ESP32 di Arduino IDE.....	41
IV.2.3	Pemrograman YOLOv8	45
IV.2.4	Upload Program Pada Mikrokontroler	47
IV.2.5	Pengujian Sistem Pada Alat.....	47
IV.3	Hasil Uji Kinerja Sensor	48
IV.3.1	Hasil Uji Kalibrasi Sensor Ultrasonic US-015 Sisi Kiri	48
IV.3.2	Hasil Uji Kalibrasi Sensor Ultrasonic US-015 Sisi Kanan	50
IV.3.3	Hasil Pengujian Deteksi Sensor ESP32-Cam	51

IV.3.4	Hasil Pengujian Deteksi Sensor Ultrasonic US-015.....	53
IV.3.5	Hasil Uji Kinerja Output Sensor.....	55
IV.4	Hasil Pengujian Alat <i>Lane Changing Warning</i>	55
IV.4.1	Pengujian pada Kondisi siang hari	56
IV.4.2	Pengujian pada Kondisi Malam Hari	60
IV.4.3	Pengujian pada Kondisi Cuaca Berkabut.....	65
IV.4.4	Kendaraan Saat Berpindah Lajur	71
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	73
V.1	Kesimpulan	73
V.2	Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA		75
LAMPIRAN.....		80

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Jarak Pandang Mendahului.....	9
Gambar II. 2 Fitur Keselamatan Aktif	10
Gambar II. 3 Fitur Keselamatan Pasif.....	10
Gambar II. 4 Sepeda Motor.....	15
Gambar II. 5 Mobil Penumpang.....	16
Gambar II. 6 Mobil Bus.....	16
Gambar II. 7 Mobil Barang.....	17
Gambar II. 8 Mobil Khusus.....	17
Gambar III. 1 Lokasi Penelitian	19
Gambar III. 4 Diagram Alir Penelitian	22
Gambar III. 5 Alur Perakitan Alat	24
Gambar III. 6 Blok Diagram Kerja Alat.....	25
Gambar III. 7 Diagram Ilustrasi Lane Changing Warning.....	26
Gambar III. 8 Gambar Ilustrasi Lane Changing Warning.....	27
Gambar III. 9 Diagram Alur Data	27
Gambar III. 10 Perancangan Sistem.....	28
Gambar III. 11 Desain Alat.....	29
Gambar III. 12 Design Penempatan Sensor	29
Gambar III. 13 Penempatan LCD TFT dan Buzzer.....	30
Gambar III. 14 Rangkaian Kelistrikan Alat.....	30
Gambar III. 15 Alur Uji Alat.....	31
Gambar IV. 1 Pemasangan LCD TFT	36
Gambar IV. 2 Pemasangan Buzzer	36
Gambar IV. 3 Pemasangan Sensor ESP32-Cam	37
Gambar IV. 4 Pemasangan Sensor Ultrasonic US-015	37
Gambar IV. 5 Instalasi Kabel	38
Gambar IV. 6 Komponen pada box	38
Gambar IV. 7 Upload Program ESP32.....	47
Gambar IV. 8 Hasil Uji kalibrasi Sensor Ultrasonic US-015 Sisi Kiri	48
Gambar IV. 9 Hasil Pembacaan Error Sensor Ultrasonic US-015 Kiri	49
Gambar IV. 10 Hasil Uji Kalibrasi Sensor Ultrasonic US-015 Sisi Kanan.....	50
Gambar IV. 11 Hasil Pembacaan Error Sensor Ultrasonic US-015 Kanan.....	50

Gambar IV. 12	Deteksi Objek Sensor ESP32-Cam	51
Gambar IV. 13	Hasil Uji Deteksi Sensor Ultrasonic US-015	53
Gambar IV. 14	Hasil Uji Waktu Respon Ultrasonic US-015 Sisi Kanan.....	54
Gambar IV. 15	Hasil Uji Waktu Respon Sensor Ultrasonic US-015 Sisi Kiri	54
Gambar IV. 16	Hasil Uji Output Sensor	55
Gambar IV. 17	Hasil Uji Kondisi Siang Hari 10 km/jam	56
Gambar IV. 18	Hasil Uji Kondisi Siang Hari 20 km/jam	56
Gambar IV. 19	Hasil Uji Kondisi Siang Hari 30 km/jam	57
Gambar IV. 20	Hasil Uji Kondisi Siang Hari 40 km/jam	58
Gambar IV. 21	Hasil Uji Kondisi Siang Hari 50 km/jam	59
Gambar IV. 22	Rata-rata Hasil Uji Waktu Respon Sensor	60
Gambar IV. 23	Hasil Uji Kondisi Malam Hari 10 km/jam.....	60
Gambar IV. 24	Hasil Uji Kondisi Malam Hari 20 km/jam.....	61
Gambar IV. 25	Hasil Uji Kondisi Malam Hari 30 km/jam.....	62
Gambar IV. 26	Hasil Uji Kondisi Malam Hari 40 km/jam.....	63
Gambar IV. 27	Hasil Uji Kondisi Malam Hari 50 km/jam.....	64
Gambar IV. 28	Rata-rata Hasil Uji Waktu Respon Kondisi Malam Hari	64
Gambar IV. 29	Hasil Uji Kondisi Cuaca Berkabut 10 km/jam.....	65
Gambar IV. 30	Hasil Uji Kondisi Cuaca Berkabut 20 km/jam.....	66
Gambar IV. 31	Hasil Uji Kondisi Cuaca Berkabut 30 km/jam.....	67
Gambar IV. 32	Hasil Uji Kondisi Cuaca Berkabut 40 km/jam.....	68
Gambar IV. 33	Hasil Uji Kondisi Cuaca Berkabut 50 km/jam.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Penelitian yang Relevan	14
Tabel III. 1 Waktu Penelitian	19
Tabel III. 2 Alat, Bahan dan Perangkat Penelitian.....	20
Tabel III. 3 Keterangan Blok Diagram Alat.....	25
Tabel III. 4 Matriks Data Pengujian.....	33
Tabel IV. 1 Hasil Pengujian Sistem pada Alat.....	47
Tabel IV. 2 Hasil Pengujian Error pada Kalibrasi Sensor Ultrasonic US-015	49
Tabel IV. 3 Hasil Uji Deteksi Kebenaran Sensor ESP32-Cam.....	52
Tabel IV. 4 Hasil Uji Output Sensor	55
Tabel IV. 5 Rata-rata Hasil Uji Akurasi	70
Tabel IV. 6 Jarak Aman	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Uji Kinerja Sensor.....	80
Lampiran 2 Spesifikasi Kendaraan Uji	81
Lampiran 3 Spesifikasi Alat dan Bahan	82
Lampiran 4 Uji Akurasi Sensor Ultrasonic US-015	91
Lampiran 5 Hasil Uji Waktu Respon Sensor	93
Lampiran 6 Hasil Pengujian Kondisi malam hari 10 km/jam	91
Lampiran 7 Hasil Pengujian Kondisi malam hari 20 km/jam	97

INTISARI

Blind spot merupakan area yang tidak terjangkau oleh pandangan pengemudi, terutama pada kendaraan besar, sehingga dapat meningkatkan risiko kecelakaan saat berpindah lajur. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem *Lane Changing Warning* yang mampu memberikan peringatan dini kepada pengemudi apabila terdapat objek pada sisi kiri atau kanan kendaraan saat lampu sein diaktifkan. Sistem ini menggunakan sensor kamera ESP32-Cam untuk mendeteksi objek melalui citra visual yang diproses menggunakan algoritma YOLOv8, serta dua sensor ultrasonik US-015 untuk mengukur jarak objek. Hasil deteksi dikirim ke mikrokontroler ESP32, yang kemudian menampilkan informasi peringatan pada LCD TFT 3.5 inci dan mengaktifkan buzzer sebagai peringatan suara.

Pengujian dilakukan pada kecepatan objek melintas 10 km/jam hingga 50 km/jam, dalam berbagai kondisi, termasuk cuaca berkabut. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor ESP32-Cam memiliki kemampuan mendeteksi objek dengan baik pada kecepatan rendah, namun kinerjanya menurun pada kecepatan tinggi dan kondisi visual terbatas. Sebaliknya, sensor US-015 menunjukkan performa yang lebih stabil dan responsif dalam berbagai kondisi. Secara keseluruhan, sistem berhasil memberikan peringatan yang tepat saat terdapat objek di blind spot dan dapat membantu mengurangi risiko kecelakaan pada kendaraan besar.

Kata kunci: *Blind spot*, *Lane Changing Warning*, ESP32-Cam, Ultrasonic US-015, YOLOv8, ESP32

ABSTRAK

Blind spots are areas that are not visible to the driver, especially in large vehicles, and can increase the risk of accidents during lane changes. This research aims to design and develop a Lane Changing Warning system that provides early warnings to the driver when an object is detected on the left or right side of the vehicle while the turn signal is activated. The system utilizes an ESP32-CAM camera sensor to detect objects through visual images processed using the YOLOv8 algorithm, as well as two US-015 ultrasonic sensors to measure object distance. The detection results are sent to an ESP32 microcontroller, which then displays warning information on a 3.5-inch TFT LCD and activates a buzzer for audible alerts.

Testing was conducted at speeds ranging from 10 km/h to 50 km/h under various conditions, including foggy weather. The test results show that the ESP32-CAM sensor performs well in detecting objects at low speeds but its performance decreases at higher speeds and in limited visibility conditions. Conversely, the US-015 sensor demonstrated more stable and responsive performance under various conditions. Overall, the system successfully provides accurate warnings when objects are present in the blind spot and can help reduce the risk of accidents involving large vehicles.

Keywords: Blind spot, Lane Changing Warning, ESP32-CAM, Ultrasonic US-015, YOLOv8, ESP32