

TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN ALAT *BLIND SPOT DETECTOR*
MENGGUNAKAN LOGIKA *FUZZY*

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
mencapai gelar Sarjana Terapan Teknik



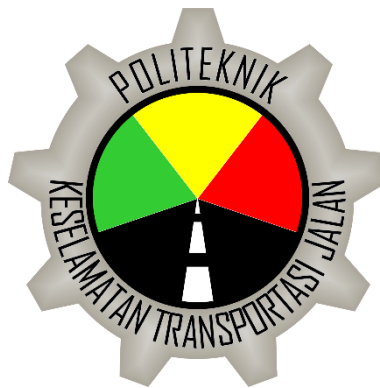
Disusun oleh :

MUHAMMAD CHAJIB HARY PAMUNGKAS
20021025

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2024

TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN ALAT *BLIND SPOT DETECTOR*
MENGGUNAKAN LOGIKA *FUZZY*

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
mencapai gelar Sarjana Terapan Teknik



Disusun oleh :

MUHAMMAD CHAJIB HARY PAMUNGKAS
20021025

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2024

HALAMAN PERSETUJUAN

**(RANCANG BANGUN ALAT *BLIND SPOT DETECTOR* MENGGUNAKAN
LOGIKA *FUZZY*)**

*(DESIGN AND CONSTRUCTION OF A BLIND SPOT DETECTOR TO USING FUZZY
LOGIC)*

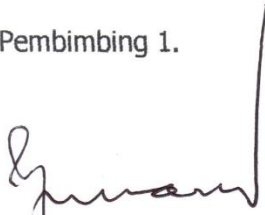
Disusun oleh :

MUHAMMAD CHAJIB HARY PAMUNGKAS

20.02.1025

Telah disetujui oleh

Pembimbing 1.



GUNAWAN, M.T.
NIP. 196212181989031006

Tanggal : *24 Juni* 2024

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT *BLIND SPOT DETECTOR* MENGGUNAKAN
LOGIKA FUZZY**

*DESIGN AND CONSTRUCTION OF A BLIND SPOT DETECTOR TO USING FUZZY
LOGIC*

Disusun oleh:

MUHAMMAD CHAJIB HARY PAMUNGKAS

20021025

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal : 14 Juni 2024

Ketua Seminar

Tanda Tangan

Faris Humami, M.Eng
NIP. 19901110201902002



Penguji 1

Tanda Tangan

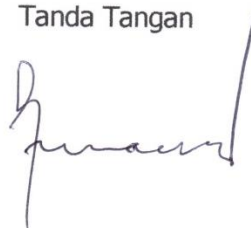
Helmi Wibowo, S.Pd., M.T
NIP. 199006212019021001



Penguji 2

Tanda Tangan

Gunawan, M.T
NIP. 196212181989031006



Mengetahui,
Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif



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

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Chajib Hary Pamungkas

Notar : 20021025

Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomotif

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul **"RANCANG BANGUN ALAT *BLIND SPOT DETECTOR* MENGGUNAKAN LOGIKA *FUZZY*"** 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 disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa tugas akhir ini bebas dari unsur- unsur plagiasi dan apabila 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,¹⁵ Juli 2024



**Muhammad Chajib Hary
Pamungkas**

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh segala puji syukur kami panjatkan atas kehadiran Allah SWT. Yang telah memberi berkat karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "RANCANG BANGUN ALAT *BLIND SPOT DETECTOR* MENGGUNAKAN LOGIKA *FUZZY*" sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan oleh Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan

Laporan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana terapan Teknik (S.Tr.T) pada program studi Teknologi Rekayasa Otomotif. Tidak lupa juga kami ucapkan terima kasih atas bimbingannya, arahan dan kerjasamanya kepada yang terhormat:

1. Ibu Firga Ariani, S.E., M.M.Tr. Selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi jalan (PKTJ Tegal);
2. Bapak Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomotif;
3. Bapak Drs. Gunawan, M.T selaku dosen pembimbing I, selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan banyak waktu, pikiran dan dukungan;
4. Seluruh dosen dan jajaran civitas akademika Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan atas ilmu yang telah diajarkan selama proses belajar di kampus yang sangat berguna dalam penyelesaian tugas akhir ini;
5. Bapak Hartono dan Ibu Sudaryati yang senantiasa selalu memberikan semangat dan doa sehingga tugas akhir ini dapat disusun.

Selanjutnya, penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu penulis berharap kepada pembaca untuk memberikan saran dan kritik yang bersifat membangun untuk penyempurnaan dan perbaikan pada tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pembaca.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xiv
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 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Rancang Bangun	5
II.2 <i>Blind spot</i>.....	5
II.3 Bus.....	6
II.4 Logika <i>Fuzzy</i>.....	6
II.4.1 Himpunan <i>Crisp</i> dan Himpunan <i>Fuzzy</i>	7
II.4.2 Fungsi Keanggotaan.....	8
II.4.3 Operasi Himpunan <i>Fuzzy</i>	10
II.4.4 Sistem Kontrol Logika <i>Fuzzy</i>	11
II.5 Metode Takagi-Sugeno-Kang	13
II.6 Penelitian Relevan	14
BAB III METODE PENELITIAN	18
III.1 Lokasi Penelitian	18
III.2 Teknik Pengambilan Data Penelitian	18
III.3 Metode Penelitian	18

III.4 Diagram Alir Penelitian	20
III.5 Kebutuhan Alat dan Bahan	23
III.6 Konsep Perancangan Sistem	34
III.7 Sistem Kontrol Logika Fuzzy	42
III.8 Pengujian Sistem	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	50
IV.1 Perakitan Alat	50
IV.2 Pemrograman Alat	56
IV.3 Pengukuran dan Peletakan Alat pada Kendaraan Bus	60
IV.4 Pengujian Alat.....	62
BAB V PENUTUP	71
V.1 Kesimpulan	71
V.2 Saran	72
DAFTAR PUSTAKA.....	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1	Logika Fuzzy	6
Gambar II. 2	Kurva Segitiga.....	9
Gambar II. 3	Kurva Trapesium.....	10
Gambar II. 4	Fuzzy Interference System	11
Gambar III. 1	PT Bengawan Solo Trans.....	18
Gambar III. 2	Langkah-langkah ADDIE.....	18
Gambar III. 3	Diagram Alir Penelitian.....	20
Gambar III. 4	Diagram Alir Lanjutan	21
Gambar III. 5	Bus Batik Solo Trans.....	23
Gambar III. 6	Laptop Acer Aspire E1	24
Gambar III. 7	Papan PCB	25
Gambar III. 8	Mikrokontroler ESP	26
Gambar III. 9	Sensor Ultrasonik.....	27
Gambar III. 10	Liquid Emitton Display.....	27
Gambar III. 11	Buzzer.....	28
Gambar III. 12	Liquid Crystal Display	29
Gambar III. 13	FTDI USB to TTL.....	30
Gambar III. 14	Module Charger TP4056	31
Gambar III. 15	ESP32-CAM.....	32
Gambar III. 16	Perancangan Sistem	34
Gambar III. 17	Rangkaian input box.....	36
Gambar III. 18	Rangkaian input dan camera box.....	36
Gambar III. 19	Rangkaian Sistem Control Box	37
Gambar III. 20	Interface Software AutoDesk EaglePCB.....	38
Gambar III. 21	Layout PCB input	38
Gambar III. 22	Layout PCB CAM dan input.....	39
Gambar III. 23	Layout PCB dashboard monitor box.....	40
Gambar III. 24	Peletakkan sensor box sisi kanan dan kiri	41
Gambar III. 25	Peletakkan sensor input dan visual sisi belakang.....	41
Gambar III. 26	Peletakkan sensor box sisi depan.....	42

Gambar III. 27	Alur pemrograman logika fuzzy pada sistem	42
Gambar III. 28	Kurva fungsi keanggotaan jarak di MATLAB.....	43
Gambar III. 29	Plots parameter kondisi output MATLAB.....	44
Gambar III. 30	Defuzzifikasi kondisi MATLAB	47
Gambar IV. 1	Elektronik Box	50
Gambar IV. 2	PCB.....	50
Gambar IV. 3	Solder PCB mikrokontroler.....	51
Gambar IV. 4	Perakitan sensor input.....	51
Gambar IV. 5	Perakitan buzzer suara.....	52
Gambar IV. 6	Perakitan LCD.....	53
Gambar IV. 7	Perakitan LED RGB	53
Gambar IV. 8	Perakitan switch off/on input	54
Gambar IV. 9	Perakitan push button monitor	54
Gambar IV. 10	Perakitan modul charger battery	55
Gambar IV. 11	Perakitan ESP32-CAM.....	55
Gambar IV. 12	Pemasangan komponen.....	56
Gambar IV. 13	Pemrograman input.....	57
Gambar IV. 14	Pengkodean jarak	57
Gambar IV. 15	Pengkodean hasil pembacaan jarak.....	57
Gambar IV. 16	Pengkodean integrasi tiap sisi sensor input	58
Gambar IV. 17	Pengkodean LED dan buzzer.....	58
Gambar IV. 18	Pengkodean rules komponen LED	59
Gambar IV. 19	Pengkodean kamera	59
Gambar IV. 20	Pengukuran area blind spot.....	60
Gambar IV. 21	Penempatan sensor pada sisi kendaraan	61
Gambar IV. 22	Pengujian defuzzifikasi.....	65
Gambar IV. 23	Monitoring belakang.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1	Penelitian Relevan	14
Tabel II. 2	Perbandingan Penelitian	16
Tabel III. 1	Spesifikasi bus Hino FC190	23
Tabel III. 2	Spesifikasi Laptop	24
Tabel III. 3	Spesifikasi mikrokontroler ESP32 Devkit	26
Tabel III. 4	Spesifikasi Buzzer	28
Tabel III. 5	Spesifikasi Liquid Crystal Display.....	29
Tabel III. 6	Spesifikasi FTDI USB to TTL.....	30
Tabel III. 7	Spesifikasi Module Charger TP4056.....	31
Tabel III. 8	Spesifikasi ESP32-CAM	32
Tabel III. 9	Bahan Penelitian.....	33
Tabel III. 10	Komponen perancangan sistem.....	35
Tabel III. 11	Indikator input alat dan parameter input MATLAB.....	43
Tabel III. 12	Indikator output alat dan parameter output MATLAB	44
Tabel III. 13	Parameter rumus fuzzifikasi	45
Tabel III. 14	Parameter aturan fuzzy	46
Tabel III. 15	Agregasi sistem blind spot	46
Tabel III. 16	Indikator tambahan dan parameter output alat.....	47
Tabel III. 17	Confusion matrix kondisi.....	49
Tabel IV. 1	Hasil pengujian deteksi jarak dekat.....	62
Tabel IV. 2	Hasil pengujian deteksi jarak sedang	63
Tabel IV. 3	Hasil pengujian deteksi jarak jauh	64
Tabel IV. 4	Hasil pengujian kesesuaian output logika fuzzy	65
Tabel IV. 5	Hasil akurasi logika fuzzy dengan confusion matrix.....	66
Tabel IV. 6	Hasil pengujian kesesuaian notifikasi sistem	68
Tabel IV. 7	Pengujian fungsional.....	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Desain layout PCB	77
Lampiran 2.	Pengukuran Jangkauan Blind Spot Pada Bus Batik Solo Trans ...	78
Lampiran 3.	Pengukuran penempatan alat	79
Lampiran 4.	Penempatan alat	79
Lampiran 5.	Pengujian alat pada kendaraan bus koridor I Hino FC	80
Lampiran 6.	Pembacaan nilai fuzzy pada sistem	81
Lampiran 7.	Pengujian lanjutan di bus PKTJ (Lanjutan)	82
Lampiran 8.	Pemrograman Alat.....	83
Lampiran 9.	Desain simulasi logika fuzzy metode sugeno	89
Lampiran 10.	Perhitungan fuzzy pada kategori dekat	90
Lampiran 11.	Perhitungan fuzzy pada kategori sedang.....	92
Lampiran 12	Penghitungan fuzzy pada kategori jauh	94
Lampiran 13	Pengujian kesesuaian logika fuzzy	96
Lampiran 14	Pengujian fungsional	97
Lampiran 15	Pengujian kesesuaian notifikasi pada alat	98
Lampiran 16	Surat pengambilan data.....	99
Lampiran 17	Surat pengambilan data (lanjutan).....	100
Lampiran 18	Daftar Riwayat Hidup	101

INTISARI

Titik buta pada kendaraan bus seringkali tidak terlihat oleh pengemudi baik melalui spion maupun kaca cermin. Hal tersebut menjadi risiko potensial bagi keselamatan lalu lintas terutama pejalan kaki, pengendara sepeda motor dan kendaraan lain yang berbagi jalan dengan bus. Maka dari itu dibutuhkan alat yang mampu melakukan deteksi objek pada area *blind spot* secara tepat dan cepat dengan menentukan tingkat keberadaan objek di area *blind spot* dengan metode *fuzzy* dengan memberikan notifikasi kepada pengemudi berupa LED RGB, suara buzzer, tampilan monitor LCD 16X2.

Blind spot detector merupakan fitur keselamatan tambahan pada suatu kendaraan transportasi darat dengan bertujuan meningkatkan keamanan serta mendeteksi objek kendaraan ataupun halangan yang tidak terlihat oleh pengemudi. Penelitian menggunakan 4 (tiga) buah sensor HC-SR04 dan 1 kamera ESP-32 CAM sebagai pengambil data. Mikrokontroler ESP32 Devkit bertugas sebagai pengolah dan pembaca data masing-masing *input*. Sedangkan metode untuk melakukan pendeteksian objek dengan metode *fuzzy* Takagi-Sugeno- Kang (TSK) dengan parameter jarak yaitu dekat, sedang dan jauh.

Dari pengujian alat yang dilakukan dalam berbagai kategori jarak menghasilkan selisih pembacaan dengan rata-rata pembacaan error sebesar 0,001% dengan perhitungan manual dan sistem serta hasil fuzzifikasi dalam menentukan output hasil berupa kondisi yaitu bahaya, hati-hati dan aman. Hasil pengujian logika fuzzy sebanyak 20 x (dua puluh) kali uji dihasilkan *output* dengan akurasi sebesar 100% dan pengujian kesesuaian notifikasi menggunakan LED dan buzzer saat kendaraan bus tersebut berjalan mampu memberikan notifikasi tepat waktu pada pengemudi saat ada objek disekitar kendaraan. Kesimpulannya sistem pendeteksi objek pada area *blind spot* memiliki potensi untuk meningkatkan keamanan berkendara dalam membantu pengemudi kendaraan bus di jalan raya.

Kata kunci : *Blind spot* , Logika Fuzzy, ESP32, Monitoring, Sensor Ultrasonik

ABSTRACT

Blind spots on bus vehicles are often not visible to drivers either through spies or mirrors. This is a potential risk to traffic safety, especially for pedestrians, motorcyclists, and other vehicles that share roads with buses. Then we need a device that can detect objects in the blind spot area accurately and quickly by determining the level of presence of objects in the blind spot area by the fuzzy method by giving notifications to the driver in the form of RGB LEDs, buzzer sounds, and display LCD monitors (16X2).

A blind spot detector is an additional security feature on a land transport vehicle with the aim of improving security and detecting vehicle objects or obstacles that are not visible to the driver. The research used four (three) HC-SR04 sensors and one ESP-32CAM camera as data retrievers. The ESP32 Devkit microcontroller serves as the processor and reader of each input. The method to detect objects using the Takagi-Sugeno-Kang (TSK) fuzzy method with the distance parameters of near, medium, and distant.

The test of instruments carried out in different categories of distance resulted in a in a reading difference with an average error reading of 0.001% with manual and system calculations, as well as the result of fuzzification in determining the output, which resulted in conditions such as danger, caution, and safety. Results of the fuzzy logic test of 20 x (twenty) times the test resulted in output with an accuracy of 100% and a notification conformity test using LEDs and buzzers while the bus vehicle is running, able to give timely notification to the driver when there are objects around the vehicle. In conclusion, the object detection system in the blind spot area has the potential to improve driving safety by helping bus drivers on the highway.

Keywords : Blind spot, Fuzzy Logic, ESP32, Monitoring, Ultrasonic Sensor