

SKRIPSI
RANCANG BANGUN SISTEM PEMBACAAN ANGKA PADA
ALAT UJI ANALOG MENGGUNAKAN KAMERA BERBASIS
RASPBERRY PI 4

Ditujukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Terapan
Teknik



Disusun oleh:
ELITA AZALIA
22021011

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

SKRIPSI
RANCANG BANGUN SISTEM PEMBACAAN ANGKA PADA
ALAT UJI ANALOG MENGGUNAKAN KAMERA BERBASIS
RASPBERRY PI 4

Ditujukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Terapan
Teknik



Disusun oleh:
ELITA AZALIA
22021011

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

HALAMAN PERSETUJUAN
RANCANG BANGUN SISTEM PEMBACAAN ANGKA PADA ALAT UJI
ANALOG MENGGUNAKAN KAMERA BERBASIS *RASPBERRY PI 4*
DESIGN OF A NUMBERS READING SYSTEM ON AN ANALOG TEST TOOL USING A
RASPBERRY PI-4 BASED CAMERA

Disusun oleh:
ELITA AZALIA
22021011

Telah disetujui oleh :

Pembimbing 1

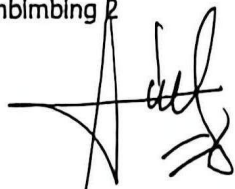


Suolianto, S.Pd., M.Pd.

NIP. 19850107 200812 1 003

tanggal 19-06-2026

Pembimbing 2



Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T.

NIP. 19921009 201902 1 002

tanggal 20-06-2026

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI
RANCANG BANGUN SISTEM PEMBACAAN ANGKA PADA ALAT UJI
ANALOG MENGGUNAKAN KAMERA BERBASIS *RASPBERRY PI 4*
DESIGN OF A NUMBERS READING SYSTEM ON AN ANALOG TEST TOOL USING A
RASPBERRY PI- 4 BASED CAMERA

Disusun oleh:

Elita Azalia

22021011

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal 24 Juni 2026

Ketua Penguji

Tanda Tangan

M. Rifqi Tsani, S. Kom., M. Kom
NIP. 19890822 201902 1 001



Penguji 1

Tanda Tangan

Helmi Wibowo, S.Pd., M.T.
NIP. 19900621 201902 1 001



Penguji 2

Tanda Tangan

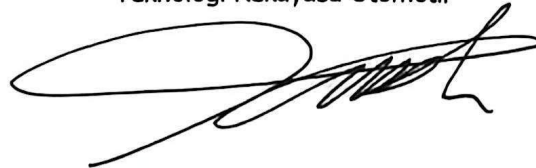
Sugiyarto, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19850107 200812 1 003



Mengetahui,

Ketua Program Studi

Teknologi Rekayasa Otomotif



Dr. Ery Muthoriq S.T., M.T.
NIP. 19830704 200912 1 004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Elita Azalia

Notar : 22021011

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul "**RANCANG BANGUN SISTEM PEMBACAAN ANGKA PADA ALAT UJI ANALOG MENGGUNAKAN KAMERA BERBASIS RASPBERRY PI 4**" disusun dan ditulis berdasarkan kemampuan, pemikiran, serta usaha saya sendiri. Seluruh proses penyusunan skripsi ini dilakukan secara mandiri dengan mengacu pada kaidah penulisan karya ilmiah. Adapun pendapat, kutipan, maupun data yang berasal dari karya atau pemikiran pihak lain telah dicantumkan sumber rujukannya secara jelas dan benar.

Saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak mengandung unsur plagiarisme dan tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik pada perguruan tinggi manapun. Apabila terbukti melanggar ketentuan yang berlaku, saya bersedia mempertanggung jawabkan perbuatan saya berdasarkan aturan yang ada di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.

Demikian pernyataan ini saya nyatakan secara sadar dan bertanggung jawab agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Tegal, 24 Juni 2026

Yang Menyatakan,



Elita Azalia

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur senantiasa dipanjatkan atas kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik. Tugas akhir yang berjudul **"RANCANG BANGUN SISTEM PEMBACAAN ANGKA PADA ALAT UJI ANALOG MENGGUNAKAN KAMERA BERBASIS *RASPBERRY PI 4*"** disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program sarjana terapan dengan program studi Teknologi Rekayasa Otomotif di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.

Melalui kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang ditujukan kepada :

1. Bapak Bambang Isiyanto, S. Si. T., M.T. selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal;
2. Bapak Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif;
3. Bapak Sugiyarto, S. Pd., M.Pd. selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan waktu, arahan serta bimbingannya;
4. Bapak Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan waktu, arahan serta bimbingannya;
5. Ibu Puji Astutik dan Bapak Akhmad Zani selaku orang tua serta keluarga besar yang senantiasa mendoakan dalam penyelesaian tugas akhir;
6. Kakak alumni dan rekan mahasiswa/I Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.

Dengan segala keterbatasan yang ada, penulis berharap penelitian ini dapat memberikan nilai guna bagi pembaca dan menjadi dasar bagi penelitian selanjutnya yang sesuai dengan topik yang dibahas.

Tegal, 26 Desember 2025

Yang Menyatakan,



Elita Azalia

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
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 Tujuan Penelitian.....	3
I.4 Batasan Masalah.....	3
I.5 Manfaat Penelitian	3
I.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Rancang Bangun	5
II.2 Pengujian Kendaraan Bermotor	6
II.3 Alat Uji Analog.....	7
II.4 <i>Internet of Things</i>	8
II.5 <i>Hardware</i>	8
II.6 <i>Software</i>	12
II.7 Pengolahan Citra Digital	17
II.8 Python.....	19
II.9 Penelitian Relevan	20

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
III.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	24
III.2 Metode Penelitian	25
III.3 Alat dan Bahan Penelitian	28
III.4 Metode Pengumpulan Data	33
III.5 Diagram Alir Penelitian	34
III.6 Variabel Penelitian	45
III.7 Teknik Analisis Data	46
III.8 Diagram Rancangan Cara Kerja Alat	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	49
IV.1 Perancangan Alat.....	49
IV.2 Skema Kerja Alat	63
BAB V PENUTUP	98
IV.1 Kesimpulan	98
IV.2 Saran	99
DAFTAR PUSTAKA.....	100
LAMPIRAN	103

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1	Raspberry Pi.....	8
Gambar II. 2	Buzzer	9
Gambar II. 3	SPC Webcam.....	10
Gambar II. 4	LED Indikator	10
Gambar II. 5	Monitor LCD HDMI	11
Gambar II. 6	OCR (Optical Character Recognition).....	12
Gambar II. 7	Tesseract OCR	13
Gambar II. 8	Open CV.....	15
Gambar II. 9	Google Spreadsheet	16
Gambar II. 10	Python	19
Gambar III. 1	Lokasi Penelitian.....	24
Gambar III. 2	Langkah-langkah Research and Development	26
Gambar III. 3	Acer Swift 3.....	28
Gambar III. 4	Oppo A92020	29
Gambar III. 5	Meteran.....	29
Gambar III. 6	Lux Meter	30
Gambar III. 7	Keyboard.....	30
Gambar III. 8	Tread Depth Gauge Yuzuki.....	31
Gambar III. 9	Diagram Alir Penelitian	34
Gambar III. 10	Desain Alat Tampak Atas	35
Gambar III. 11	Desain Alat Tampak Samping.....	36
Gambar III. 12	Desain Alat Tampak Bawah.....	36
Gambar III. 13	Diagram Blok Sistem Alat	41
Gambar III. 14	Skema Rangkaian Alat.....	42
Gambar III. 15	Diagram Alir Cara Kerja Alat.....	48
Gambar IV. 1	Skematik Rangkaian Alat	49
Gambar IV. 2	Import Library	52
Gambar IV. 3	Konfigurasi Tesseract OCR	53
Gambar IV. 4	Konfigurasi Buzzer	53
Gambar IV. 5	Fungsi Buzzer	53
Gambar IV. 6	Penyimpanan Data ke CSV	54
Gambar IV. 7	Pengiriman Data ke Google Spreadsheet.....	54
Gambar IV. 8	Inisialisasi Kamera.....	55
Gambar IV. 9	Preprocessing Citra.....	55
Gambar IV. 10	Pembacaan OCR.....	56

Gambar IV. 11	Region of Interest (ROI)	56
Gambar IV. 12	Program Utama Sistem	56
Gambar IV. 13	Membuka Spreadsheet.....	60
Gambar IV. 14	Membuka Proyek Baru	60
Gambar IV. 15	Menambahkan Keterangan pada Kolom	61
Gambar IV. 16	Membuat Koding pada Apps Script.....	61
Gambar IV. 17	Melakukan Deploy Web App.....	61
Gambar IV. 18	Menghubungkan Spreadsheet dengan Pemrograman....	62
Gambar IV. 19	Penggunaan Alat Secara Langsung	62
Gambar IV. 20	Penggunaan Alat Secara Statis	63
Gambar IV. 21	Pengujian Pembacaan Angka 0	65
Gambar IV. 22	Pengujian Pembacaan Angka 1	66
Gambar IV. 23	Pengujian Pembacaan Angka 2	66
Gambar IV. 24	Pengujian Pembacaan Angka 3	67
Gambar IV. 25	Pengujian Pembacaan Angka 4	67
Gambar IV. 26	Pengujian Pembacaan Angka 5	68
Gambar IV. 27	Pengujian Pembacaan Angka 6	68
Gambar IV. 28	Pengujian Pembacaan Angka 7	68
Gambar IV. 29	Pengujian Pembacaan Angka 8	69
Gambar IV. 30	Pengujian Pembacaan Angka 9	69
Gambar IV. 31	Pengujian Intensitas Cahaya (35 lux).....	76
Gambar IV. 32	Pengujian pada Jarak 5 cm	76
Gambar IV. 33	Pengujian pada Jarak 5 cm	77
Gambar IV. 34	Pengujian pada Jarak 7 cm	78
Gambar IV. 35	Pengujian pada Jarak 8 cm	78
Gambar IV. 36	Pengujian pada Jarak 9 cm	79
Gambar IV. 37	Pengujian pada Jarak 10 cm	80
Gambar IV. 38	Pengujian Intensitas Cahaya (449 lux).....	83
Gambar IV. 39	Pengujian pada Jarak 5 cm	84
Gambar IV. 40	Pengujian pada Jarak 6 cm	85
Gambar IV. 41	Pengujian pada Jarak 7 cm	85
Gambar IV. 42	Pengujian pada Jarak 8 cm	86
Gambar IV. 43	Pengujian pada Jarak 9 cm	87
Gambar IV. 44	Pengujian pada Jarak 10 cm	88
Gambar IV. 45	Grafik Pengaruh Jarak terhadap Akurasi Deteksi	91

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Penelitian Terdahulu.....	21
Tabel III. 1 Waktu Penelitian.....	25
Tabel III. 2 Spesifikasi Tread Depth Gauge	32
Tabel III. 3 Komponen Perangkat Keras.....	38
Tabel III. 4 Komponen Perangkat Lunak	39
Tabel III. 5 Pengujian Alat terhadap Pembacaan Angka.....	43
Tabel III. 6 Pengujian Intensitas Cahaya.....	44
Tabel III. 7 Pengujian Akurasi Alat	44
Tabel IV. 1 Perakitan Alat	57
Tabel IV. 2 Data Hasil Pengujian Identifikasi Karakter Angka.....	70
Tabel IV. 3 Rata-Rata Waktu Pembacaan	73
Tabel IV. 4 Waktu Pembacaan Tercepat dan Terlambat Sistem OCR	73
Tabel IV. 5 Pengujian pada Intensitas Cahaya Rendah	81
Tabel IV. 6 Pengujian pada Intensitas Cahaya Sedang	88
Tabel IV. 7 Data Akurasi Sistem.....	93

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengujian pada Intensitas Cahaya Rendah	103
Lampiran 2 Pengujian pada Intensitas Cahaya Sedang.....	105
Lampiran 3 Uji Akurasi Alat	107
Lampiran 4 Tampilan Google Spreadsheet.....	112
Lampiran 5 Pemrograman Alat	113

INTISARI

Pelaksanaan uji berkala kendaraan bermotor di Indonesia saat ini sedang beralih ke sistem digital melalui penerapan SIM PKB *Fullcycle* secara nasional. Namun kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa sebagian alat uji yang digunakan masih bersifat analog, sehingga hasil pengukurannya masih dibaca dan dicatat secara manual oleh petugas. Cara seperti ini rentan terhadap kesalahan baca dan ketidakkonsistenan pencatatan data. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sebuah sistem yang mampu membaca angka pada alat uji analog secara otomatis tanpa harus mengganti alat yang sudah ada, sekaligus menguji seberapa baik sistem tersebut bekerja di lapangan.

Sistem dirancang menggunakan Raspberry Pi 4 Model B sebagai pengolah data utama, kamera sebagai penangkap gambar, OpenCV untuk memroses citra, dan Tesseract OCR untuk mengenali angka. Hasil pembacaan secara otomatis tersimpan ke Google Spreadsheet secara *real-time*, dengan LED dan buzzer sebagai tanda bahwa angka berhasil terdeteksi. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D), dengan pengujian dilakukan pada variasi jarak kamera antara 5 sampai 10 cm dan dua kondisi pencahayaan, yaitu intensitas cahaya rendah (35 lux) dan intensitas cahaya sedang (449 lux).

Hasil pengujian menunjukkan sistem bekerja dengan baik pada jarak 5 cm hingga 8 cm dengan akurasi 100% di kedua kondisi pencahayaan. Pada jarak 9 cm, akurasi mulai turun, khususnya pada kondisi cahaya rendah yang hanya mencapai 40%, sedangkan pada cahaya sedang masih di angka 80%. Pengujian jarak 10 cm, sistem sudah tidak bisa mendeteksi angka dengan baik. Berdasarkan pengujian kinerja terhadap 35 kendaraan secara langsung di lokasi pengujian, sebanyak 32 data berhasil terbaca sesuai nilai aktual dengan tingkat keberhasilan sistem sebesar 91,43%. Faktor yang memengaruhi hasil pembacaan antara lain kondisi pencahayaan, posisi kamera terhadap objek, bentuk segmen angka digital, kebersihan lensa dan layar alat ukur, kestabilan daya, serta koneksi internet.

Kata Kunci : Raspberry Pi 4, OCR, OpenCV, Tesseract, Pengujian Kendaraan Bermotor, Pengolahan Citra Digital

ABSTRACT

Motor vehicle periodic inspection in Indonesia is currently shifting toward a digital-based system through the national implementation of SIM PKB Fullcycle. In practice, however, many inspection tools still use analog displays, so measurement results are still read and recorded manually by officers. This approach leaves room for misreadings and inconsistencies between officers. This study aims to design and build a system that can automatically read numbers displayed on analog test tools without replacing the existing equipment, and to test how well the system works under real field conditions.

The system was developed using a Raspberry Pi 4 Model B as the main processing unit, a camera for capturing images, OpenCV for image processing, and Tesseract OCR for digit recognition. Readings are automatically saved to Google Spreadsheet in real-time, with an LED indicator and buzzer serving as confirmation that a number has been successfully detected. This study used the Research and Development (R&D) method, with testing carried out at camera distances ranging from 5 to 10 cm and under two lighting conditions: low intensity (35 lux) and medium intensity (449 lux).

The results show that the system works well at distances of 5 cm to 8 cm, achieving 100% accuracy under both lighting conditions. At 9 cm, accuracy starts to drop, falling to 40% under low light while remaining at 80% under medium light. At 10 cm, the system is no longer able to read the digits correctly. Based on direct testing on 35 vehicles at an inspection site, 32 data points were read correctly according to the actual values, with an overall success rate of 91.43%. Factors that affect reading performance include lighting conditions, camera position relative to the object, the shape of digital number segments, cleanliness of the camera lens and measurement display, power supply stability, and internet connection quality.

Keywords : *Raspberry Pi 4, OCR, OpenCV, Tesseract, Motor Vehicle Inspection, Digital Image Processing*