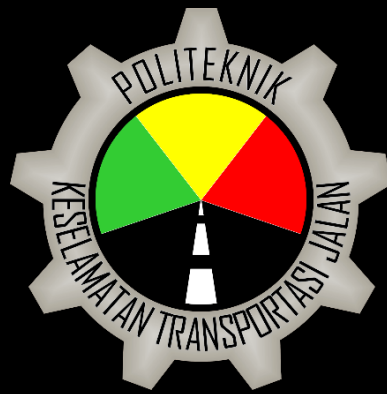


TUGAS AKHIR
PENGEMBANGAN RANCANG BANGUN ALAT SISTEM
REKAM DATA PADA KENDARAAN BERMOTOR
BERBASIS VIDEO DAN AUDIO

Ditujukan untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh gelar Sarjana Terapan



Disusun oleh :

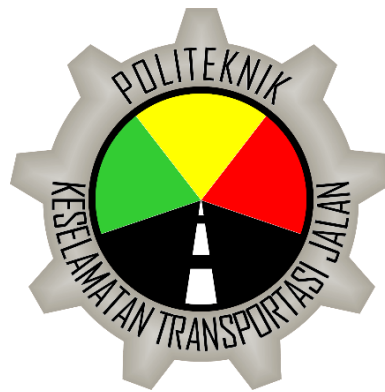
MUHAMMAD FAISAL KHARBI

22021023

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

TUGAS AKHIR
PENGEMBANGAN RANCANG BANGUN ALAT SISTEM
REKAM DATA PADA KENDARAAN BERMOTOR
BERBASIS VIDEO DAN AUDIO

Ditujukan untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh gelar Sarjana Terapan



Disusun oleh :

MUHAMMAD FAISAL KHARBI

22021023

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

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGEMBANGAN RANCANG BANGUN SISTEM REKAM DATA PADA KENDARAAN BERMOTOR BERBASIS VIDEO DAN AUDIO

*DEVELOPMENT OF A DATA RECORDING SYSTEM DESIGN FOR MOTOR
VEHICLES BASED ON VIDEO AND AUDIO*

Disusun oleh :

MUHAMMAD FAISAL KHARBI

22021023

Telah disetujui oleh :

Pembimbing 1



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

13 November 2025

HALAMAN PENGESAHAN
PENGEMBANGAN RANCANG BANGUN SISTEM REKAM DATA PADA
KENDARAAN BERMOTOR BERBASIS VIDEO DAN AUDIO

*DEVELOPMENT OF A DATA RECORDING SYSTEM DESIGN FOR MOTOR
VEHICLES BASED ON VIDEO AND AUDIO*

Disusun oleh :

MUHAMMAD FAISAL KHARBI

22021023

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal : *20, MEI 2026*

Ketua Sidang

Mokhammad Rifqi Tsani, M.Kom.
NIP. 19890822 201902 1 001
Penguji 1

Tanda Tangan



Tanda Tangan

Faris Humami, M.Eng.
NIP. 19901110 201902 1 002
Penguji 2



Tanda Tangan



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

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif



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

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MUHAMMAD FAISAL KHARBI

Notar : 22021023

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir dengan judul " **PENGEMBANGAN RANCANG BANGUN SISTEM REKAM DATA PADA KENDARAAN BERMOTOR BERBASIS VIDEO DAN AUDIO** " 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 proposal tugas akhir ini.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa laporan tugas akhir ini belum pernah diajukan sebagai karya yang sama untuk memperoleh gelar sarjana terapan transportasi dalam institusi manapun. Apabila terbukti bahwa proposal tugas akhir 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 proposal tugas akhir 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.

Tegal, 18 Mei 2026

Yang Menyatakan



Muhammad Faisal Kharbi

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warahmatullahi wabarokatuh segala puji syukur kami panjatkan atas kehadiran Allah SWT. Yang telah memberi berkat karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir dengan judul "PENGEMBANGAN RANCANG BANGUN ALAT SISTEM REKAM DATA PADA KENDARAAN BERMOTOR BERBASIS VIDEO DAN AUDIO" 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 D-IV Teknologi Rekayasa Otomotif. Pada Kesempatan yang berbahagia ini, tidak lupa juga kami ucapkan terima kasih atas bimbingannya, arahan dan kerjasamanya kepada yang terhormat:

1. Bapak Bambang Istiyanto, S.Si.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal (PKTJ Tegal);
2. Bapak Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomotif;
3. Bapak Helmi Wibowo S.Pd., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu dan memberikan bimbingan serta arahan selama proses penulisan tugas akhir;
4. Seluruh Dosen Pengajar serta jajaran Civitas Akademika Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan atas ilmu yang telah diajarkan;
5. Kepada Orang tua, yaitu Muhamad Ikbal, A.Md., dan Ndari Latihaningsih, S.E, yang sudah selalu mensupport dan mendoakan sampai bisa dititik sekarang;
6. Rekan-rekan Prodi TRO terimakasih sudah memberikan semangat dalam penyusunan tugas ini;
7. Terimakasih kepada rekan rekan Kelas TRO A XXXIII telah membantu dan mendukung dalam penyusunan tugas akhir ini;
8. Rekan-rekan angkatan XXXIII Abhipraya Sahitya terima kasih sudah memberikan doa dan dukungan untuk menyelesaikan tugas akhir ini;
9. Adek-adek taruna/i terima kasih sudah memberikan doa dan dukungannya dalam penyusunan tugas akhir ini;

Selanjutnya, penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis berharap kepada pembaca untuk memberikan saran dan kritik yang bersifat membangun untuk menyempurnakan dan perbaikan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pembaca dan bagi yang akan mengembangkannya.

Tegal, 18 Mei 2026

Yang Menyatakan

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'faisal kh' with a stylized flourish at the end.

MUHAMMAD FAISAL KHARBI

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah.....	4
I.3 Tujuan Penelitian	4
I.4 Manfaat Penelitian	5
I.5 Batasan Masalah.....	6
I.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
II.1 Penelitian Relevan	8
II.2 Perbandingan Alat dengan Produk Alat Pasaran	11
II.3 Kecelakaan Lalu Lintas	13
II.3.1 Dinamika dan Mekanisme Kendaraan Terguling (Rollover)	16
II.4 Kendaraan Bermotor	19
II.4.1 Jumlah Kendaaraan Bermotor	19
II.5 Rancang Bangun	20
II.6 Relevansi Voice Data terhadap Analisis Kejadian Keselamatan	21
II.6.1 <i>Cockpit Voice Recorder</i>	21
II.6.2 Perbandingan (<i>CVR</i>) dengan Alat Rekam Data	22
II.7 <i>Reseach And Development (RnD)</i>	23
II.8 Data Kecelakaan Lalu Lintas	24
II.9 Kemiringan (<i>Gyro</i>)	26
II.10 Kecepatan.....	28
II.11 GPS.....	29
II.12 Suara	30

II.13 <i>Hardware dan Software</i>	31
II.13.1 <i>Hardware</i>	31
II.13.2 <i>Software</i>	39
II.14 <i>Internet Of Things (IoT)</i>	43
II.15 <i>Website</i>	44
BAB III METODE PENELITIAN	46
III.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	46
III.2 Metode Penelitian	47
III.3 Metode Pengambilan dan Pengolahan Data	48
III.3.1 <i>Experimental Testing</i>	48
III.3.2 Data Primer dan Data Sekunder	48
III.3.3 Pengolahan Data	49
III.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	50
III.4.2 Bahan Penelitian.....	52
III.5 Diagram Alir Penelitian.....	52
III.5.1 Alur Penelitian.....	53
III.5.2 Penjelasan Langkah-langkah dalam <i>flowchart</i>	53
III.6 Desain Rancang Bangun Alat.....	55
III.6.1 Penempatan Alat	55
III.6.2 Desain Tempat Alat	56
III.6.3 Bagan Desain Sistem Alat.....	57
III.6.4 Skema Rangkaian.....	59
III.6.5 <i>Flowchart</i> Perancangan dan Perakitan Komponen Alat.....	59
III.6.6 <i>Flowchart</i> Alur Cara Kerja	60
III.7 Kalibrasi Alat.....	61
III.8 Pengujian Alat.....	63
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	65
IV.1 Implementasi Sistem Rekam Data Kendaraan	65
IV.1.1 Hasil Perakitan Alat	65
IV.1.2 Perancangan Pemrograman Website Monitoring.....	71
IV.1.3 Pembuatan Skrip Pada Raspberry Pi 4B.....	73
IV.1.4 Pembuatan Skrip File Video Webcam	74
IV.1.5 Pembuatan Skrip File Video Raspcam	76
IV.1.6 Pembuatan Skrip File Audio Microphone	79

IV.1.7 Pembuatan Skrip File MPU6050 dan GPS	81
IV.1.8 Pembuatan Skrip penghubung Raspberry Pi 4 Model B dengan Website	83
IV.1.9 Prinsip Kerja Alat	84
IV.4 Kalibrasi Alat	84
IV.4.1 Kalibrasi Pada Kamera Webcam.....	85
IV.4.2 Kalibrasi Pada Kamera Raspcam	85
IV.4.3 Kalibrasi MPU6050	86
IV.4.4 Kalibrasi Pada Sensor Kecepatan	93
IV.4.5 Kalibrasi Longitude dan Latitude Pada GPS Beitian BE-22095	
IV.5 Pengujian Alat	98
IV.5.1 Pengujian Kemiringan dan Getaran	98
IV.5.2 Pengujian Perekaman Audio Menggunakan MatLab	102
IV.5.3 Simulasi Pengujian Guling Depan.....	108
IV.5.4 Pengujian Kecepatan.....	112
IV.5.5 Pengujian Kinerja Alat Berdasarkan Jumlah Data yang Dikirim ke Database pada Setiap Waktu	116
IV.6 Dokumentasi Visual Hasil Pengujian Alat	118
IV.6.1 Visual Hasil Kamera Mengarah keluar Kabin kendaraan (Webcam).....	119
IV.6.2 Visual Hasil Kamera Mengarah ke dalam Kabin Kendaraan (Raspcam)	121
IV.6.3 Visual File Hasil Perekaman Audio Dalam Google Drive ..	123
IV.6.4 Visual Hasil Perekaman Data Kendaraan Dalam Google Drive	123
IV.6.5 Visual Pengujian Simulasi Guling Depan	125
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	128
V.1 Kesimpulan.....	128
V.2 Saran.....	129
DAFTAR PUSTAKA.....	130
LAMPIRAN	134

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Kemiringan (Gyro)	27
Gambar II.2 Kecepatan Kendaraan	28
Gambar II.3 GPS.....	29
Gambar II.4 Suara	30
Gambar II.5 Raspberry Pi 4 Type B (Frizqi Vandio et al., 2024).....	33
Gambar II.6 Modul Beitian BE-220 GPS	34
Gambar II.7 Input dan Output Pada ESP32	35
Gambar II.8 Webcam	36
Gambar II.9 RaspCam	36
Gambar II.10 SensorMPU6050 (Lupitha & Haryono, 2022).....	37
Gambar II.11 Microphone.....	38
Gambar II.12 Micro SD Extreme PRO 128 GB	38
Gambar II.13 Cooling Fan (Aulia Rachmat et al., 2021)	39
Gambar II.14 Tampilan Raspberry Pi Imager	40
Gambar II.15 Tampilan Arduino IDE.....	41
Gambar II.16 Tampilan awal <i>fritzing</i>	42
Gambar II.17 Unsur – unsur Internet Of Things.....	44
Gambar III.1 Lokasi Penelitian	46
Gambar III.2 Laptop	51
Gambar III.3 Diagram Alur Penelitian	53
Gambar III.4 Visual Peletakan Alat	56
Gambar III.5 Peletakan Sensor Alat.....	56
Gambar III.6 Sistem Alat.....	57
Gambar III.7 Skema Rangkaian Alat.....	59
Gambar III.8 Flowchart Cara Kerja Alat	60
Gambar IV.1 Menyambungkan Komponen Sesuai Wiring pada Fritzing	66
Gambar IV.2 Pemasangan Kamera Webcam	66
Gambar IV.3 Pemasangan Raspcam.....	67
Gambar IV.4 Pemasangan Microphone.....	68
Gambar IV.5 perakitan exhaust fan.....	68
Gambar IV.6 perakitan GPS.....	69
Gambar IV.7 perakitan ESP32	69

Gambar IV.8 perakitan MPU6050	70
Gambar IV.9 Halaman Dashboard Website	71
Gambar IV.10 Python Dashboard Website	71
Gambar IV.11 Halaman Data Kecelakaan	72
Gambar IV.12 Python Sumber Halaman Data Website	72
Gambar IV.13 Python Halaman Data Real-Time	73
Gambar IV.14 Awal Memulai waktu perintah memulai perekaman	73
Gambar IV.15 Perintah untuk menjalankan pemrograman perekaman.....	74
Gambar IV.16 Skrip Perintah Mulai Perekaman Webcam	74
Gambar IV.17 Skrip Perintah Hentikan Paksa Perekaman Webcam.....	75
Gambar IV.18 skrip perintah perekaman tanpa henti dan waktu perekaman Webcam.....	75
Gambar IV.19 Skrip Selesai Perekaman Webcam dan Upload ke Google Drive dan SD Card	76
Gambar IV.20 Skrip Perintah Mulai Perekaman Raspcam	76
Gambar IV.21 Skrip Perintah Hentikan Paksa Perekaman Raspcam	77
Gambar IV.22 Skrip Perintah Perekaman Tanpa Henti dan Waktu Perekaman Raspcam	77
Gambar IV.23 Skrip Perintah Perekaman Night Vision dan TimeStamp pada Raspcam	78
Gambar IV.24 Skrip Selesai Perekaman dan Upload ke Google Drive dan SD Card	78
Gambar IV.25 Skrip Perintah Mulai Perekaman Audio	79
Gambar IV.26 Skrip Perintah Hentikan Paksa Perekaman Audio.....	79
Gambar IV.27 Skrip Perintah Perekaman Audio Tanpa Henti dan Waktu Perekaman	80
Gambar IV.28 Skrip Selesai Perekaman Audio dan Upload ke Google Drive dan SD Card.....	80
Gambar IV.29 Skrip Python untuk Konfigurasi Data.....	81
Gambar IV.30 Skrip Python untuk Konfigurasi Upload dan Rotasi.....	81
Gambar IV.31 Perintah Python Inialisasi GPS dalam ESP32	81
Gambar IV.32 Skrip Python Batas Aman Kemiringan	82
Gambar IV.33 Skrip Python Perekaman dan Upload Berkala	82
Gambar IV.34 Skrip Ganti File Perekaman dan Upload Langsung	83

Gambar IV.35 Skrip Python Batas Aman Kemiringan	83
Gambar IV.36 Hasil Perolehan Modul MPU6050 Pada Sensor Gyroscope	99
Gambar IV.37 Hasil Perolehan Modul MPU6050 pada Pitch dan Roll	100
Gambar IV.38 Grafik Kecepatan pada 10 Menit Pertama	101
Gambar IV.39 Hasil Pengujian Pertama Audio Matlab	103
Gambar IV.40 Hasil Pengujian Kedua Audio Matlab	104
Gambar IV. 41 Hasil Pengujian Ketiga Audio Matlab	105
Gambar IV.42 Perbandingan Nilai SNR Hasil Pengujian Audio	106
Gambar IV.43 Hasil Analisis 3 Rekaman	107
Gambar IV.44 Perubahan Sudut Pitch pada Simulasi Guling Depan 20 km/jam	109
Gambar IV.45 Perubahan Sudut Pitch pada Simulasi Guling Depan 30 km/jam	111
Gambar IV.46 Perbandingan Rata-rata Perubahan Sudut Pitch	112
Gambar IV.47 Hasil Perolehan Kecepatan Pada Modul GPS Beitian BE-220 ..	113
Gambar IV.48 Grafik Pengiriman Data Keseluruhan pada Alat Berdasarkan Waktu	116
Gambar IV.49 Visual Hasil Kamera Mengarah Keluar Kabin Kendaraan pada Siang Hari	119
Gambar IV.50 Visual Hasil Kamera Mengarah Keluar Kabin Kendaraan pada Malam Hari	120
Gambar IV.51 Visual Hasil Kamera Mengarah Ke Dalam Kabin Kendaraan pada Siang Hari.....	121
Gambar IV.52 Visual Hasil Kamera Mengarah Ke Dalam Kabin Kendaraan pada Malam Hari	122
Gambar IV.53 Hasil Perekaman Audio dalam Google Drive.....	123
Gambar IV.54 Hasil Perekaman Data Kendaraan.....	124
Gambar IV.55 Hasil Perekaman Data Kendaraan pada Google Drive.....	125
Gambar IV.56 Kendaraan pada Simulasi Guling Depan 20 km/jam	126
Gambar IV.57 Hasil Simulasi Guling Depan kecepatan 20 km/jam	126
Gambar IV.58 Kendaraan pada Simulasi Guling Depan 30 km/jam	127
Gambar IV.59 Hasil Simulasi Guling Depan kecepatan 30 km/jam	127

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Penelitian Relevan	8
Tabel II.2 Perbandingan Alat	11
Tabel II.3 Jumlah Kecelakaan, Korban, dan Kerugian Materi tahun 2018-2022 (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2023).....	13
Tabel II.4 Jumlah keseluruhan kendaraan bermotor di Indonesia(Badan Pusat Statistik Indonesia, 2024).....	20
Tabel II.5 Perbandingan CVR dengan Alat Rekam Data	22
Tabel II.6 Analisis Keterkaitan Data Rekaman Dengan Investigasi	25
Tabel II.7 Spesifikasi tipe Raspberry Pi	32
Tabel II.8 Spesifikasi ESP32	35
Tabel II.9 Spesifikasi MPU6050	37
Tabel II.10 Sumbu X,Y,Z MPU6050	37
Tabel II.11 Spesifikasi Cooling Fan.....	39
Tabel III.1 Tabel Waktu Penelitian	46
Tabel III.2 Keterangan Block Diagram Alat	57
Tabel IV.1 Pengujian Kamera Webcam	85
Tabel IV.2 Pengujian Raspcam.....	86
Tabel IV.3 Data Pengujian Kemiringan Roll (sumbu X).....	87
Tabel IV.4 Hasil Perhitungan Error Roll (sumbu X)	88
Tabel IV.5 Data Pengujian Kemiringan Pitch (Sumbu Y).....	90
Tabel IV.6 Hasil Perhitungan Error Pitch (Sumbu Y)	91
Tabel IV.7 Hasil Kalibrasi Menggunakan Mobil Wuling Cortez	93
Tabel IV.8 Hasil Kalibrasi Speedometer pada Motor Honda Beat Street	94
Tabel IV.9 Tabel Kalibrasi Latitude	95
Tabel IV.10 Tabel Kalibrasi Longitude.....	97
Tabel IV.11 Kategori Penilaian Signal-to-Noise Ratio	102
Tabel IV.12 Hasil Analisis Audio Menggunakan MATLAB	105
Tabel IV.13 Hasil 10 Pengujian Guling Depan 20 km/jam	108
Tabel IV.14 Hasil 10 Pengujian Guling Depan 30 km/jam	110
Tabel IV.15 Kinerja Pengiriman Data GPS pada Alat Berdasarkan Waktu	114
Tabel IV.16 Pengiriman Data pada Alat Selama 1 Jam.....	116