

**Implementasi Perangkat IoT Kamera CCTV Berbasis YOLO dan
Kalman Filter untuk Manajemen Ketersediaan Slot dan Jumlah
Kendaraan**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan
Pendidikan Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi**

Oleh:

Muhammad Iqbal Falevy

062240352292

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2026

LEMBAR PENGESAHAN

Implementasi Perangkat IoT Kamera CCTV Berbasis YOLO dan
Kalman Filter untuk Manajemen Ketersediaan Slot dan Jumlah
Kendaraan



LAPORAN TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Proposal Tugas Akhir
Pendidikan Sarjana Terapan Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya

OLEH:

MUHAMMAD IQBAL FALEVY
061240352292

Menyetujui,

Palembang, 2026
Pembimbing 2

Pembimbing 1

Ir. Aryanti, S.T., M.Kom.
NIP. 197708092002122002

Ir. Suzan Zeti, S.T., M.Kom.
NIP. 199004032018031001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi



Dr. Ir. Selamati Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.
NIP. 197903222006011007

Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T.
NIP. 199004032018031001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan:

Nama : Muhammad Iqbal Falevy
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Tempat Tanggal Lahir : Prabumulih, 06 Oktober 2004
Alamat : Jalan GG. Arena, RT. 016, RW. 007, Kelurahan
Mangga Besar, Kecamatan Prabumulih Timur, Kota
Prabumulih.
NIM : 062240352292
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Skripsi/Laporan : IMPLEMENTASI PERANGKAT IOT KAMERA
Akhir/Tugas Akhir CCTV BERBASIS YOLO DAN KALMAN FILTER
UNTUK MANAJEMEN KETERSEDIAAN SLOT
DAN JUMLAH KENDARAAN

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Skripsi/Laporan Akhir/Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Skripsi/Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang,

2026






Muhammad Iqbal Falevy

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi kamu mencintai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu. Allah mengetahui, sedangkan kamu tidak mengetahui.”

(Q.S Al-Baqarah: 216)

“Keberhasilan berpihak pada mereka yang paling lama bertahan.”

(Napoleon Bonaparte)

“Aku lahir dari perjuangan seorang ibu, dan tumbuh dari peluh pengorbanan seorang ayah. Maka setiap langkah yang kutempuh adalah wujud penghormatan, agar cinta dan lelah mereka tidak berakhir sia-sia.”

(Penulis)

Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada:

1. Allah SWT, atas segala rahmat, kemudahan, dan kekuatan yang selalu diberikan sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
2. Kedua orang tua tercinta, yang tidak pernah putus mendoakan, mendukung, dan mengingatkan untuk terus berusaha di setiap tahap pengerjaan Tugas Akhir ini.
3. Keluarga besar, atas semangat dan dukungan yang selalu diberikan.
4. Ibu Ir. Aryanti, S.T., M.Kom. dan Ibu Ir. Suzan Zefi, S.T., M.Kom., selaku dosen pembimbing, atas bimbingan, masukan, dan arahan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak/Ibu Dosen dan Teknisi Laboratorium yang telah membantu dan memberi arahan selama proses pengerjaan alat dan pengujian sistem.
6. Teman-teman Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi, khususnya rekan satu tim Tugas Akhir, atas kerja sama, saran, dan kebersamaan selama proses pengerjaan.
7. Almamater Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Diri sendiri, yang telah bertahan, terus belajar, dan berusaha menyelesaikan setiap tahapan Tugas Akhir ini hingga selesai.

ABSTRAK

Implementasi Perangkat IoT Kamera CCTV Berbasis YOLO dan Kalman Filter untuk Manajemen Ketersediaan Slot dan Jumlah Kendaraan (2026: xii + 75 Halaman + 20 Gambar + 9 Tabel + 28 Daftar Pustaka + Lampiran)

MUHAMMAD IQBAL FALEVY

062240352292

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Ketersediaan informasi parkir secara real-time menjadi faktor penting dalam meningkatkan kualitas layanan pada industri perhotelan. Pengelolaan parkir secara konvensional masih memiliki keterbatasan dalam menyediakan informasi jumlah kendaraan dan ketersediaan slot parkir secara cepat dan akurat. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan sistem monitoring parkir hotel berbasis Internet of Things (IoT) dan Computer Vision menggunakan ESP32-CAM, model YOLOv8-L, Kalman Filter melalui algoritma SORT, Firebase Realtime Database, dan website monitoring. ESP32-CAM digunakan untuk mengirimkan video streaming ke server, kemudian YOLOv8-L melakukan deteksi kendaraan secara real-time, sedangkan Kalman Filter digunakan untuk tracking dan counting kendaraan. Hasil pemrosesan dikirimkan ke Firebase Realtime Database dan ditampilkan melalui dashboard monitoring berbasis web. Hasil pengujian menunjukkan sistem berhasil mendeteksi 14 kendaraan dari total kapasitas 20 slot parkir sehingga tersedia 6 slot kosong. Sistem juga mampu melakukan tracking dan counting kendaraan secara real-time serta memperbarui informasi parkir secara otomatis pada dashboard monitoring. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi seluruh komponen sistem dapat mendukung pengelolaan area parkir hotel secara efektif, efisien, dan real-time.

Kata Kunci: Smart Parking, Internet of Things, YOLOv8-L, Kalman Filter, ESP32-CAM.

ABSTRACT

Implementing IoT CCTV Camera Devices Using YOLO and Kalman Filter for Managing Slot Availability and Vehicle Count
(2026: xii + 75 Pages + 20 Figures + 9 Tables + 28 References + Appendices)

MUHAMMAD IQBAL FALEVY

062240352292

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

**APPLIED BACHELOR PROGRAM IN TELECOMMUNICATION
ENGINEERING**

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

Real-time parking availability information is an important factor in improving service quality in the hospitality industry. Conventional parking management still has limitations in providing accurate and timely information regarding vehicle occupancy and parking slot availability. This study aims to implement an Internet of Things (IoT) and Computer Vision-based hotel parking monitoring system using ESP32-CAM, the YOLOv8-L deep learning model, Kalman Filter through the SORT algorithm, Firebase Realtime Database, and a web-based monitoring dashboard. ESP32-CAM transmits video streams to the server, where YOLOv8-L performs real-time vehicle detection, while Kalman Filter is used for vehicle tracking and counting. The processing results are synchronized with Firebase Realtime Database and displayed on the monitoring dashboard. Experimental results show that the system successfully detected 14 vehicles out of a total parking capacity of 20 slots, resulting in 6 available parking spaces. The system was also able to perform real-time vehicle tracking and counting while automatically updating parking information on the dashboard. The proposed system can support hotel parking management effectively, efficiently, and in real time.

Keywords: Smart Parking, Internet of Things, YOLOv8-L, Kalman Filter, ESP32-CAM.

KATA PENGANTAR

Segala Puji bagi Allah SWT. saya panjatkan karena berkat rahmat dan karunia-Nya yang berlimpah saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sebagai persyaratan dalam menyelesaikan studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro dengan judul **“Implementasi Perangkat IoT Kamera CCTV Berbasis YOLO dan Kalman Filter untuk Manajemen Ketersediaan Slot dan Jumlah Kendaraan”**.

Kelancaran proses penelitian dan penyusunan tugas akhir ini melibatkan arahan, bimbingan dan masukan dari banyak pihak sehingga dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Penulisan Tugas Akhir ini tak lepas dari bimbingan serta arahan dari dosen pembimbing dan berbagai pihak, karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Abi Husandra dan Ibu Evi Susani, selaku orang tua saya yang selalu menjadi sumber semangat dan motivasi, yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dukungan moril dan materil yang tiada henti, serta pengorbanan yang tidak ternilai selama ini.
2. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Lindawati, S.T., M.T.I. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
5. Bapak Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T. selaku Ketua Program Studi DIV Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ibu Ir. Aryanti, S.T., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan banyak bantuan, masukan dan arahan dalam persiapan tugas akhir.
7. Ibu Ir Suzan Zefi, S.T., M. Kom., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan motivasi, bimbingan, dan pengarahan dalam persiapan tugas akhir.

8. Bapak / Ibu Dosen Program Studi Teknik Telekomunikasi yang telah memberikan banyak ilmu dan pengalaman dalam proses perkuliahan.
9. Seluruh staf dan pengajar Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi.
10. Teman-teman kelas 8 TEB dan teman-teman seangkatan, terima kasih telah kebersamaan dalam menuntut ilmu selama ini dan semua yang telah membantu penulisan tugas akhir ini.
11. Diri sendiri atas usaha dan ketekunan yang telah diberikan selama menjalani penulisan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan pada kemampuan yang dimiliki penulis. Oleh sebab itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak untuk penyempurnaan Tugas Akhir ini agar Tugas Akhir ini menjadi lebih baik lagi. Penulis juga mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat memberi manfaat bagi banyak orang, khususnya bagi penulis sendiri dan para mahasiswa Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, April 2026

Muhammad Iqbal Falevy

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan	5
1.5 Manfaat	5
1.6 Metode Penulisan	6
1.7 Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1. <i>Smart Parking</i>	9
2.2. <i>Internet of Things (IoT)</i>	9
2.3. ESP32-CAM	10
2.3.1. Spesifikasi Perangkat	10
2.3.2. Justifikasi Pemilihan Perangkat	11
2.4. Computer Vision dan Deep Learning	11
2.5. <i>You Only Look Once (YOLO)</i>	12
2.5.1 Arsitektur YOLOv8	13
2.5.2 Mekanisme Prediksi Bounding Box dan Fungsi Kerugian	16
2.6. Kalman Filter	18
2.7. Firebase Realtime Database	19
2.8. Website Monitoring	20
2.9. Perbandingan Penelitian Sebelumnya	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1. Kerangka Penelitian	25

3.2.	Perancangan Perangkat	26
3.2.1.	Perancangan Perangkat Keras (Hardware).....	26
3.2.2.	Perancangan Perangkat Lunak (Software).....	29
3.2.3.	Peralatan atau Komponen untuk Perancangan Sistem.....	31
3.2.4.	Prinsip Kerja Alat.....	32
3.3.	Persiapan Alat	34
3.4.	Tes Kinerja Sistem	34
3.4.1	Perancangan Antarmuka Pengguna dan Arsitektur <i>Front-End</i>	35
3.4.2	Perancangan Lingkungan Basis Data Real-Time.....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		40
4.1.	Implementasi Perangkat Keras dan Akuisisi Data Visual.....	40
4.2	Implementasi Perangkat Lunak pada Server Pemrosesan.....	41
4.2.1	Modul Pemrosesan Visi Komputer (<i>generate_frames()</i>)	41
4.2.2	Modul Sinkronisasi Basis Data (<i>update_parking()</i>).....	43
4.2.3	Pelatihan Model YOLOv8 dengan Dataset Parkir Kustom	45
4.3	Pengujian Deteksi dan Pelacakan Kendaraan (<i>Object Detection and Tracking</i>).....	47
4.3.1	Rekapitulasi Hasil Pengujian Deteksi dan Ketersediaan Slot Parkir	50
4.3.2	Perbandingan Hasil Pengujian antara Tempat A dan Tempat B....	56
4.4	Pengujian Integrasi Sistem dan Sinkronisasi Data <i>Real-Time</i>	57
4.4.1	Validasi Transmisi dan Pembaruan Data pada Firebase Realtime Database	58
4.4.2	Pengujian Responsivitas Visualisasi pada Web Dashboard Monitoring	60
4.5	Analisis Kinerja Sistem Secara Keseluruhan.....	62
4.5.1	Metode Deteksi: YOLOv8 dibandingkan Sensor Fisik	63
4.5.2	Peran Kalman Filter dalam Menjaga Konsistensi Pelacakan.....	64
4.5.3	Keterbatasan Sistem	66
4.5.4	Adaptivitas dan Respons Waktu Nyata.....	67
4.5.5	Hasil Akhir: Perbandingan dengan Studi Sebelumnya	69
4.6	Pengujian Antarmuka Dashboard Web Monitoring.....	69
4.6.1	Struktur Antarmuka dan Implementasi Front-End.....	69
4.6.2	Implementasi Pembaruan Data Real-Time	70
4.6.3	Pengujian Pengambilan Foto dan Upload Gambar	72

BAB V KESIMPULAN	74
5.1. Kesimpulan	74
5.2. Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Modul ESP32-CAM	10
Gambar 2. 2 Ilustrasi Pembagian Grid pada Algoritma YOLO.	12
Gambar 2. 3 Arsitektur Jaringan YOLOv8	13
Gambar 2. 4 Ilustrasi Konsep Intersection over Union (IoU) pada Deteksi Objek	16
Gambar 2. 5 Siklus Operasional Estimasi Kalman Filter.	18
Gambar 2. 6 Diagram Alur Data pada Firebase Realtime Database.	19
Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem Monitoring Parkir Hotel.....	25
Gambar 3. 2 Arsitektur Smart IoT-Based Parking Monitoring System	26
Gambar 3. 3 Alur Informasi Sistem Diagram Perangkat.....	27
Gambar 3. 4 Blok Diagram Rangkaian Perangkat Keras (Hardware).....	28
Gambar 3. 5 Blok Diagram Perangkat Lunak (Software)	30
Gambar 3. 6 Flowchart Sistem Monitoring Parkir Hotel	33
Gambar 3. 7 Rancangan Arsitektur Layout Dashboard Monitoring pada Kondisi Initial State.	35
Gambar 3. 8 Konfigurasi Endpoint dan Lingkungan Kerja Firebase Realtime Database.	37
Gambar 4. 1 Perangkat ESP32-CAM sebagai Unit Akuisisi Data Visual.	40
Gambar 4. 2 Hasil Deteksi Real-Time Objek Kendaraan dengan Bounding Box dan Confidence Score menggunakan YOLOv8-L.	47
Gambar 4. 3 Validasi Hasil Integrasi antara Deteksi Visi Komputer dan Visualisasi Dashboard Parkir.	57
Gambar 4. 4 Hasil Validasi Pembaruan Data Aktual pada Struktur Tree Firebase Realtime Database.	58
Gambar 4. 5 Tampilan Hasil Sinkronisasi Dasbor Website Monitoring dalam Kondisi Operasional Nyata.	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Teknis Modul ESP32-CAM	10
Tabel 2. 2 Perbandingan Penelitian Sebelumnya	21
Tabel 3. 1 Peralatan untuk Perancangan Sistem Monitoring Parkir.....	31
Tabel 4. 1 Hasil Pelatihan YOLOv8n pada Dua Epoch Terakhir	46
Tabel 4. 2 Hasil Validasi Akhir Model YOLOv8n pada Dataset Parkir	47
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Hasil Pengujian Deteksi Kendaraan dan Ketersediaan Slot Parkir	51
Tabel 4. 4 Rekapitulasi Hasil Pengujian Deteksi Kendaraan dan Ketersediaan Slot Parkir B	53
Tabel 4. 5 Rekapitulasi Parameter Kinerja Sistem Secara Keseluruhan	62
Tabel 4. 6 Perbandingan Sistem Deteksi Berbasis Kamera dengan Sensor Fisik	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Lembar Kesepakatan Bimbingan Tugas Akhir
Lampiran 2	Lembar Bimbingan Tugas Akhir
Lampiran 3	Lembar Rekomendasi Ujian Tugas Akhir
Lampiran 4	<i>Letter Of Acceptance (LoA)</i>
Lampiran 5	Lembar Revisi Ujian Tugas Akhir
Lampiran 6	Lembar Pelaksanaan Revisi Ujian Tugas Akhir
Lampiran 7	Dokumentasi