

SKRIPSI

RANCANG BANGUN "SI PARTO" SEBAGAI PROTOTIPE ALAT PENDETEKSI PELANGGARAN PARKIR LIAR DAN BERHENTI TIDAK PADA TEMPATNYA BERBASIS IOT

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Terapan
Transportasi pada Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Sistem Transportasi Jalan



Disusun oleh:

SUCI SEKAR MUKTI

21.01.1058

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN

REKAYASA SISTEM TRANSPORTASI JALAN

POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN

TEGAL

2025

SKRIPSI

RANCANG BANGUN "SI PARTO" SEBAGAI PROTOTIPE ALAT PENDETEKSI PELANGGARAN PARKIR LIAR DAN BERHENTI TIDAK PADA TEMPATNYA BERBASIS IOT

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Terapan
Transportasi pada Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Sistem Transportasi Jalan



Disusun oleh:

SUCI SEKAR MUKTI

21.01.1058

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN

REKAYASA SISTEM TRANSPORTASI JALAN

POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI

TEGAL

2025

HALAMAN PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN "SI PARTO" SEBAGAI PROTOTIPE ALAT PENDETEKSI PELANGGARAN PARKIR LIAR DAN BERHENTI TIDAK PADA TEMPATNYA BERBASIS IOT

*(Design of "Si Parto" as a Prototype of IoT-Based Illegal Parking
Violation and Illegal Stop Detection Tool)*

Disusun oleh:

Suci Sekar Mukti

21.01.1058

Telah disetujui oleh:

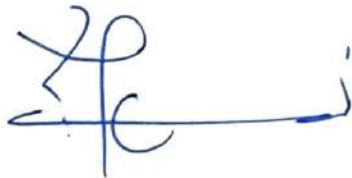
Pembimbing 1



Hanendyo Putro, ATD., M.T.
NIP. 19700519 199301 1 001

Tanggal 08 Juli 2025

Pembimbing 2



Dani Fitria Brilianti, S.Pd., M.Pd
NIP. 19880609 202321 2 028

Tanggal 08 Juli 2025

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN "SI PARTO" SEBAGAI PROTOTIPE ALAT PENDETEKSI PELANGGARAN PARKIR LIAR DAN BERHENTI TIDAK PADA TEMPATNYA BERBASIS IOT

*Design of "Si Parto" as a Prototype of IoT-Based Illegal Parking
Violation and Illegal Stop Detection Tool*

Disusun oleh:

Suci Sekar Mukti

21.01.1058

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal 24 Juni 2025

Ketua Sidang

Tanda Tangan



Reza Yoga Anindita, S.Si., M.Si

NIP. 19851128 201902 1 001

Penguji 1

Tanda Tangan



Nurul Fitriani, S.Pd., M.T

NIP. 19910416 201902 2 002

Penguji 2

Tanda Tangan



Hanendyo Putro, ATD., M.T.

NIP. 19700519 199301 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Rekayasa Sistem Transportasi Jalan



Rizal Aprianto, S.T., M.T

NIP. 19910415 201902 1 005

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Suci Sekar Mukti

Notar : 21.01.1058

Program Studi : Sarjana Terapan Rekayasa Sistem Transportasi Jalan

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul **"RANCANG BANGUN "SI PARTO" SEBAGAI PROTOTYPE ALAT PENDETEKSI PELANGGARAN PARKIR LIAR DAN BERHENTI TIDAK PADA TEMPATNYA BERBASIS IOT"** 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 skripsi ini.

Saya menyatakan bahwa skripsi ini belum pernah diajukan sebagai karya yang sama untuk memperoleh gelar sarjana terapan transportasi dalam institusi manapun. Apabila terbukti bahwa skripsi 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 skripsi 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.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Tegal, 24 Juni 2025

Yang Menyatakan



Suci Sekar Mukti

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan segenap rasa dan penuh ketulusan,
karya sederhana ini kupersembahkan kepada:

Untuk Bapak & Ibuku, Bapak Supardi & Ibu Sri Hidayati,
yang dalam diamnya menanam harapan di dadaku,
yang tak lelah menjadi penopang setiap mimpi-mimpiku,
yang doanya mengalir lebih deras dari hujan,
yang cintanya tak pernah lelah, tak pernah berkurang.

Untuk adikku tercinta, Dewi Ratih Setyoningrum,
yang canda dan semangatnya menjadi penghibur di tengah letihku.

Untuk teman seperjuanganku Angkatan XXXII
yang telah kebersamai sejak 10 Oktober 2021
yang pernah berselimut peluh dan letih bersama,
yang pernah menangis dalam diam di tengah gemuruh disiplin,
yang tetap bertahan saat jalan terasa terjal,
dan memilih tetap melangkah meski dengan langkah gemetar.

Untuk dosen pembimbing I, Bapak Hanendyo Putro, MT., dan dosen
pembimbing II, Ibu Dani Fitria Brilianti, M.Pd., atas bimbingan,
arahan, dan kesabaran yang tak ternilai selama proses ini
berlangsung, serta kepada seluruh dosen yang telah kebersamai
perjalanan akademik saya dengan ilmu, dedikasi, dan keteladanan
yang akan selalu saya kenang sepanjang hayat.

Untuk para pelatih yang telah membina dengan ketegasan,
kesabaran, dan ketulusan, mengajarkan arti disiplin, membentuk
karakter, serta menanamkan nilai-nilai luhur yang akan menjadi bekal
dalam setiap langkah pengabdianku.

Dan tak lupa untuk diriku sendiri, Suci Sekar Mukti,
yang terus mencoba, meski dunia tak selalu ramah,
yang memilih bertahan, meski jiwa diliputi rasa lelah.

Karya ini bukan sekadar tugas akademik,
ia adalah bukti bahwa cinta, doa, dan ketekunan
mampu menaklukkan gelapnya keraguan.

*Jangan Risau pada Lelah yang Merundung Rasa
Setiap Tetes Peluh Adalah Jejak Menuju Cahaya*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu. Dalam suasana penuh rasa syukur dan kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang mendalam atas dukungan dan bimbingan yang tak ternilai selama proses penyusunan skripsi dengan judul **"RANCANG BANGUN "SI PARTO" SEBAGAI PROTOTIPE ALAT PENDETEKSI PELANGGARAN PARKIR LIAR DAN BERHENTI TIDAK PADA TEMPATNYA BERBASIS IOT"** ini.

Proses pelaksanaan penelitian ini bukanlah tanpa rintangan, tetapi dengan izin-Nya serta upaya keras, setiap hambatan dapat diatasi dengan bijak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Bambang Istiyanto, S.Si.T., M.T., selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.
2. Bapak Rizal Aprianto, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Rekayasa Sistem Transportasi Jalan.
3. Bapak Hanendyo Putro, MT., selaku Dosen Pembimbing I yang dengan penuh kesabaran telah memberikan waktu, tenaga, ilmu, serta motivasi yang sangat berarti dalam proses penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Dani Fitria Brilianti, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, serta perhatian dalam memberikan saran, sehingga memperkaya isi dan kualitas analisis dalam skripsi ini.
5. Bapak Helmi Wibowo, S.Pd., M.T. yang telah memberikan banyak masukan dan arahan dalam memperkaya isi dan memperkuat kualitas karya ini.
6. Kedua Orang Tua saya yang telah membesarkan serta mendidik saya dengan penuh kasih sayang hingga saat ini.
7. Kakak-kakak, adek-adek serta teman – teman angkatan XXXII terkhusus RSTJ B.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis dengan rendah hati membuka diri terhadap setiap

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis dengan rendah hati membuka diri terhadap setiap kritik dan saran yang bersifat konstruktif, sebagai bentuk tanggung jawab akademik dan komitmen untuk terus belajar serta memperbaiki diri di masa yang akan datang.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat nyata dan menjadi referensi yang berguna bagi pembaca, khususnya dalam pengembangan IoT di bidang transportasi. Terima kasih atas segala bantuan, dukungan, dan kesempatan berharga yang telah diberikan kepada penulis.

Tegal, 24 Juni 2025

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'S' followed by a horizontal line and a small flourish.

Suci Setyar Mukti

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
INTISARI	xvi
ABSTRACT.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah.....	4
I.3 Batasan Masalah.....	4
I.4 Tujuan Penelitian	5
I.5 Manfaat Penelitian	5
I.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
II.1 Rancang Bangun Si Parto	8
II.2 Penelitian yang Relevan	8
II.3 Parkir dan Berhenti	10
II.3.1 Pengertian Parkir dan Berhenti.....	10
II.3.2 Jenis-Jenis Fasilitas Parkir.....	11
II.4 Pelanggaran Lalu Lintas.....	13
II.4.1 Pengertian Lalu Lintas	13
II.4.2 Pengertian Pelanggaran Lalu Lintas	13
II.4.3 Pelanggaran Parkir Liar & Berhenti Tidak Pada Tempatnya..	14
II.5 Dinas Perhubungan Provinsi DKI Jakarta	15
II.5.1 Tindakan Penertiban Dinas Perhubungan DKI Jakarta.....	15
II.5.2 Data Penertiban Pelanggaran	16
II.6 Jenis-Jenis Mobil.....	17
II.6.1 <i>Multi-Purpose Vehicle</i> (MPV)	17
II.6.2 <i>Sport Utility Vehicle</i> (SUV)	17

II.6.3 <i>Sport Utility Vehicle 7 Seater (SUV 7 Seater)</i>	18
II.6.4 Sedan.....	18
II.6.5 <i>City Car</i>	18
II.7 <i>Internet of Things (IoT)</i>	18
II.7.1 Pengertian <i>Internet of Things (IoT)</i>	18
II.7.2 Penerapan <i>Internet of Things (IoT)</i> di Bidang Transportasi .	19
II.8 Prototipe.....	20
II.9 Miniatur	20
II.10 Komponen Perangkat Keras pada Sistem.....	21
II.10.1 Gawai	21
II.10.2 Laptop	22
II.11 Komponen Pemrograman dan Akuisisi Data	22
II.11.1 <i>You Only Look Once (YOLO)</i>	22
II.11.2 Kalman Filter	23
II.11.3 Bahasa Pemrograman Python.....	24
II.11.4 Google Colaboratory.....	26
II.11.5 Roboflow	26
II.11.6 Virtual Studio Code	27
II.11.7 <i>Open Source Computer Vision Library (OpenCV)</i>	27
II.11.8 NumPy.....	28
II.11.9 ONNX Runtime	28
II.11.10 FilterPy	29
II.11.11 Telegram.....	29
II.12 Model Waterfall	30
II.12.1 <i>Requirements Definition</i> (Analisis Kebutuhan)	30
II.12.2 <i>System & Software Design</i> (Desain).....	30
II.12.3 <i>Implementation & Unit Testing</i> (Implementasi Kode).....	31
II.12.4 <i>Integration & System Testing</i> (Integrasi & Pengujian).....	31
II.12.5 <i>Operation & Maintenance</i> (Pengoperasian & Perawatan)...	31
BAB III METODE PENELITIAN.....	32
III.1 Jenis Penelitian	32
III.2 Bagan Alir.....	32
III.2.1 Gambar Diagram Alir	32
III.2.2 Tahapan Pelaksanaan Penelitian	33
III.3 Data Penelitian.....	38
III.3.1 Data Primer	38
III.3.2 Data Sekunder	39

III.4 Teknik Pengumpulan Data	39
III.4.1 Populasi Penelitian	39
III.4.2 Observasi	39
III.4.3 Wawancara	41
III.4.4 Pengumpulan Dataset	45
III.4.5 Dokumentasi	45
III.5 Model Pembangunan Sistem	45
III.5.1 <i>Requirement Analysis</i> (Tahap Analisis Kebutuhan)	46
III.5.2 <i>System & Software Design</i> (Tahap Desain)	46
III.5.3 <i>Implementation</i> (Tahap Implementasi Kode)	49
III.5.4 <i>Integration & System Testing</i> (Tahap Integrasi&Pengujian)	53
III.5.5 <i>Operation & Maintenance</i> (Tahap Pemeliharaan)	58
III.6 Skenario Penempatan Alat	58
III.7 Teknik Analisis Data	60
III.7.1 Pengujian Algoritma YOLOv11	62
III.7.2 Pengujian <i>Black-Box Testing</i>	63
III.7.3 Pengujian Waktu <i>Real-Time</i> Bot Telegram	64
III.7.4 Perhitungan <i>Confusion Matrix</i>	64
BAB IV HASIL & PEMBAHASAN	65
IV.1 Pengembangan Prototipe	65
IV.1.1 Pengumpulan Data	67
IV.1.2 Anotasi Data	67
IV.1.3 Pengolahan Gambar	72
IV.1.4 <i>Training</i>	74
IV.1.5 Implementasi Program <i>Interface</i>	81
IV.2 Skenario Penempatan Alat	98
IV.2.1 Faktor Kamera Dipasang Satu Arah	98
IV.2.2 Kebutuhan Alat dan Bahan	99
IV.2.3 Proses Perakitan Alat	103
IV.3 Pengujian Model	109
IV.3.1 Performa Model	109
IV.3.2 Hasil Pengujian Algoritma YOLOv11 Data Siang & Malam	119
BAB V KESIMPULAN & SARAN	136
V.1 Kesimpulan	136
V.2 Saran	137
DAFTAR PUSTAKA	139
LAMPIRAN	146

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Tabel Data Penertiban Pelanggaran	16
Tabel III.1 Spesifikasi Laptop	35
Tabel III.2 Spesifikasi Gawai	36
Tabel III.4 <i>Confusion Matrix</i>	57
Tabel III.5 Contoh Pengujian <i>Confusion Matrix</i>	61
Tabel III.6 Tabel Pengujian Algoritma YOLOv11	62
Tabel III.7 <i>Black-Box Testing</i>	63
Tabel IV.1 Hasil Pengujian Algoritma YOLOv11 Data Siang	119
Tabel IV.2 Hasil Pengujian Algoritma YOLOv11 Data Malam.....	123
Tabel IV.3 Perbandingan Rata-Rata Nilai <i>Confusion Matrix</i>	126
Tabel IV.4 Perbandingan <i>Confusion Matrix Training</i> dan Pengujian.....	130
Tabel IV.5 Tabel Hasil Pengujian <i>Black-Box Testing</i>	131
Tabel IV.6 Durasi Waktu Tunggu Pemberitahuan Pelanggaran	133

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Proses Kalman Filter	24
Gambar II.2 Waterfall Model.....	30
Gambar III.1 Diagram Alir	32
Gambar III.2 Observasi Pelanggaran Parkir Liar di Pasar Senen	39
Gambar III.3 Observasi Pelanggaran Parkir Liar Jalan KH. Wahid Hasyim	40
Gambar III.4 Observasi Pelanggaran Parkir Liar di Jalan M.H. Thamrin ...	40
Gambar III.5 Wawancara dengan Kepala Seksi Penegakan Hukum.....	42
Gambar III.6 Wawancara dengan Petugas Derek.....	42
Gambar III.7 Use Case Diagram	47
Gambar III.8 Diagram Activity	48
Gambar III.9 Roboflow untuk Anotasi Dataset.....	49
Gambar III.10 Anotasi Dataset.....	50
Gambar III.11 Google Colab untuk <i>Training</i>	50
Gambar III.12 <i>Set Up Enviroment</i>	51
Gambar III.13 <i>Training</i> Custom Dataset	51
Gambar III.14 Mengonversi Data Menjadi ONNX Model	52
Gambar III.15 VSCode Sebagai Teks Editor Kode	52
Gambar III.16 Skenario Penempatan Alat Tampak Depan	54
Gambar III.17 Rancangan Tampilan pada Sistem Pendeteksian	54
Gambar III.18 Rancangan Tampilan pada Bot Telegram	55
Gambar III.19 Denah Penempatan Miniatur pada Diorama	58
Gambar III.20 Skenario Penempatan Alat Tampak Samping	59
Gambar III.21 Skenario Penempatan Alat Tampak Depan	59
Gambar IV.1 Pengumpulan Data	67
Gambar IV.2 Mengunggah File dalam Kebutuhan Dataset	68
Gambar IV.3 Jenis-Jenis Kelas Penelitian	69
Gambar IV.4 Tampilan Awal Sebelum Melakukan Anotasi.....	69
Gambar IV.5 Tampilan saat Gambar Belum Dianotasi	70
Gambar IV.6 Membuat Bounding box dengan Tools yang Tersedia	70
Gambar IV.7 Menentukan Jenis Kelas dari Objek yang Dianotasi.....	70
Gambar IV.8 Menambahkan Gambar ke Dataset	71

Gambar IV.9 Menentukan Pembagian Kategori Dataset	71
Gambar IV.10 Pembagian Kategori dalam Dataset	71
Gambar IV.11 Tampilan Sebelum Melakukan Pengolahan Gambar	72
Gambar IV.12 Tampilan Menu dalam Proses Pengolahan Gambar.....	73
Gambar IV.13 <i>Resize</i> Gambar	73
Gambar IV.14 Augmentasi Gambar	73
Gambar IV.15 Tampilan Sebelum Mengunduh Dataset	74
Gambar IV.16 Tampilan Setelah Menekan Menu Download Dataset	75
Gambar IV.17 Tampilan Setelah Memilih Format YOLOv11	75
Gambar IV.18 Tampilan Setelah Dialihkan ke Notebook Google Colab	75
Gambar IV.19 Menyiapkan Lingkungan Kerja.....	76
Gambar IV.20 Ketika Terjadi Kendala	77
Gambar IV.21 Untuk Kinerja Operasi yang Ideal Gunakan T4 GPU.....	77
Gambar IV.22 Menjalankan Perintah Import OS.....	77
Gambar IV.23 Instalasi YOLOv11 via Ultralytics	78
Gambar IV.24 Kode Orisinal Notebook.....	78
Gambar IV.25 Penggantian Kode dari Pengolahan Data di Roboflow	78
Gambar IV.26 Tampilan Setelah Menyelesaikan 100 Epochs	79
Gambar IV.27 Menu untuk Menyalin Jalur	80
Gambar IV.28 Setelah Proses Transformasi Format Berhasil.....	80
Gambar IV.29 Mengunduh Hasil <i>Training</i> dengan Format Onnx.....	80
Gambar IV.30 Pengunduhan Berhasil	80
Gambar IV.31 Tampilan Awal Bot.....	83
Gambar IV.32 Memulai Membuat Bot	83
Gambar IV.33 Membuat Nama Bot	83
Gambar IV.34 Membuat Username Bot	83
Gambar IV.35 Token API.....	84
Gambar IV.36 Kebutuhan Bahan	99
Gambar IV.37 Desain <i>Paper Craft</i>	101
Gambar IV.38 Kebutuhan Alat	102
Gambar IV.39 Rancangan Diorama.....	104
Gambar IV.40 Alas Diorama	104
Gambar IV.41 Tahapan Pembuatan Topografi Tanah, Trotoar & Jalan ..	105
Gambar IV.42 Topografi, Jalan, dan Trotoar Diorama.....	106

Gambar IV.43 Tahapan Pembuatan <i>Paper Craft</i> Bangunan	106
Gambar IV.44 <i>Paper Craft</i> Bangunan yang Sudah Jadi.....	107
Gambar IV.45 Tahapan Pembuatan Rambu	107
Gambar IV.46 Ukuran Rambu	107
Gambar IV.47 Tahapan Pemasangan Rumput & Lampu.....	108
Gambar IV.48 Peletakan Tripod & Gawai	109
Gambar IV.49 Hasil <i>Training</i> Model	109
Gambar IV.50 <i>Recall</i> Performa Model	111
Gambar IV.51 <i>Precision</i> Performa Model	112
Gambar IV.52 <i>Precision-Recall</i> Performa Model.....	114
Gambar IV.53 F1-Score Performa Model	115
Gambar IV.54 <i>Confusion Matrix Training</i>	117
Gambar IV.55 Sistem Dapat Mendeteksi Pelanggaran di Siang Hari	132
Gambar IV.56 Sistem Dapat Mendeteksi Pelanggaran di Malam Hari.....	132
Gambar IV.57 Sistem Memberikan Setiap Kendaraan ID yang Berbeda .	133
Gambar IV.58 Sistem Mendeteksi Pelanggaran di Siang Hari	134
Gambar IV.59 Sistem Mendeteksi Pelanggaran di Malam Hari	135

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Daftar Pertanyaan Wawancara	147
Lampiran 2	Instrumen Tabel Hasil Pengujian Algoritma YOLOv11	148
Lampiran 3	Tabel Hasil Pengujian Algoritma YOLOv11 Data Siang.....	149
Lampiran 4	Tabel Hasil Pengujian Algoritma YOLOv11 Data Malam	179

INTISARI

Parkir liar dan berhenti tidak pada tempatnya merupakan persoalan serius di berbagai kota di Indonesia. Masalah ini dipicu oleh keterbatasan lahan parkir, maraknya juru parkir ilegal, serta rendahnya efek jera bagi pelanggar. Penelitian ini bertujuan mengembangkan Si Parto (Sistem Parkir dan Setop Liar), prototipe sistem pendeteksi pelanggaran parkir liar berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mendukung pengawasan lalu lintas secara nasional. Pengembangan sistem menggunakan metode *Software Development Life Cycle* (SDLC) model *Waterfall*, dengan miniatur mobil dan diorama sebagai simulasi kondisi jalanan kota. Sistem ini mengimplementasikan algoritma YOLOv11 untuk mendeteksi kendaraan dalam enam kelas: SUV, SUV 7 Seater, Sedan, Taksi, City Car, dan plat nomor. Kalman Filter digunakan untuk melacak pergerakan kendaraan secara real-time. Evaluasi dilakukan melalui *Confusion Matrix* pada 600 frame (300 siang, 300 malam). Hasilnya menunjukkan performa tinggi dengan rata-rata akurasi 99,6%, *precision* 99,6%, *recall* 99,8%, dan *F1-score* 99,7%. Performa siang hari sedikit lebih unggul karena pencahayaan yang lebih baik. Pengujian fungsional menggunakan *Black-Box Testing* terhadap enam skenario menunjukkan seluruh fitur berjalan sesuai harapan, termasuk deteksi pelanggaran, pemberian ID kendaraan, deteksi plat nomor, dan notifikasi *real-time* melalui Bot Telegram dengan waktu respons rata-rata 2,31 detik. Si Parto memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai solusi teknologi pengawasan modern dalam mengurangi pelanggaran parkir liar dan meningkatkan kelancaran lalu lintas nasional.

Kata kunci: Parkir Liar, IoT, YOLOv11, Kalman Filter, *Confusion Matrix*, *Black-Box Testing*, Sistem Pengawasan

ABSTRACT

Illegal parking and unauthorized stopping are serious issues in DKI Jakarta, caused by limited parking space, unauthorized parking attendants, and the low deterrent effect of current penalties. This study aims to develop Si Parto (Illegal Parking and Stopping Detection System), a prototype of an Internet of Things (IoT)-based system for detecting illegal parking violations, to support the performance of the Jakarta Provincial Transportation Agency in monitoring such violations. This research adopts the Software Development Life Cycle (SDLC) method using the Waterfall model. The system is developed using miniature vehicles and a diorama as simulation objects representing road conditions in DKI Jakarta. The YOLOv11 algorithm is implemented for vehicle object detection, classifying six categories: SUV, 7-Seater SUV, Sedan, Taxi, City Car, and license plates. Kalman Filter is used for tracking and real-time vehicle movement monitoring. The system was tested using a Confusion Matrix across 600 frames (300 in daylight and 300 at night) to evaluate performance. The results showed excellent performance, with an average accuracy of 99.6%, precision of 99.6%, recall of 99.8%, and F1-score of 99.7%. The system performed slightly better during the day (accuracy 99.6%) compared to nighttime (accuracy 99.5%) due to lighting conditions affecting detection quality. Black-box testing on six system functionality scenarios confirmed that all features functioned properly, including violation detection, unique vehicle ID assignment, license plate recognition, and real-time notifications via Telegram Bot, with an average response time of 2.31 seconds. This system serves as a technological solution to support traffic law enforcement in DKI Jakarta, and it can be further developed to reduce illegal parking violations and improve traffic flow through automated monitoring based on IoT technology.

Keywords: *Illegal Parking, IoT, Yolov11, Kalman Filter, Confusion Matrix, Black-Box Testing, Monitoring System*