



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**IMPLEMENTASI SISTEM *SMART PARKING*
BERBASIS IOT DENGAN ESP32 DAN RASPBERRY PI
UNTUK PEMANTAUAN KETERSEDIAAN SLOT
PARKIR DAN VERIFIKASI PLAT NOMOR DI
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

SKRIPSI

MUHAMAD ZIDANE RAMADHAN

2107421025

**PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DAN JARINGAN
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
TAHUN 2025**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**IMPLEMENTASI SISTEM *SMART PARKING*
BERBASIS IOT DENGAN ESP32 DAN RASPBERRY PI
UNTUK PEMANTAUAN KETERSEDIAAN SLOT
PARKIR DAN VERIFIKASI PLAT NOMOR DI
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Melengkapi Syarat-Syarat yang Diperlukan untuk
Memperoleh Diploma Empat Politeknik**

MUHAMAD ZIDANE RAMADHAN

2107421025

**PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DAN JARINGAN
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
TAHUN 2025**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhamad Zidane Ramadhan
NIM : 2107421025
Jurusan/Program Studi : Teknik Multimedia dan Jaringan
Judul Skripsi : Implementasi Sistem *Smart Parking* Berbasis IoT Dengan ESP32 dan Raspberry Pi Untuk Pemantauan Ketersediaan Slot Parkir dan Verifikasi Plat Nomor Di Politeknik Negeri Jakarta

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bebas dari peniruan terhadap karya orang lain. Kutipan pendapat dan tulisan orang lain ditunjuk sesuai dengan cara-cara penulisannya karya ilmiah yang berlaku.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dibuktikan bahwa dalam skripsi ini terkandung ciri-ciri plagiat dan bentuk-bentuk peniruan lain yang dianggap melanggar peraturan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Depok, 11 Juni 2025

Yang membuat pernyataan



(Muhamad Zidane Ramadhan)

NIM 2107421025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Muhamad Zidane Ramadhan
NIM : 2107421025
Program Studi : Teknik Multimedia dan Jaringan
Judul Skripsi : Implementasi Sistem *Smart Parking* Berbasis IoT Dengan ESP32 dan Raspberry Pi Untuk Pemantauan Ketersediaan Slot Parkir dan Verifikasi Plat Nomor Di Politeknik Negeri Jakarta

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada hari Senin, Tanggal 23, Bulan Juni, Tahun 2025, dan dinyatakan **LULUS**.

Disahkan Oleh

Pembimbing I : Defiana Arnaldy, S.Tp., M.Si. ()
Penguji I : Dr. Prihatin Oktivasari, S.Si., M.Si. ()
Penguji II : Maria Agustin, S.Kom., M.Kom. ()
Penguji III : Iik Muhamad Malik Matin, S.Kom., M.T. ()

Mengetahui :

Jurusan Teknik Informatika dan Komputer

Ketua



Dr. Anita Hidayati, S.Kom., M.Kom.

NIP. 197908032003122003



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Implementasi Sistem *Smart Parking* Berbasis IoT dengan ESP32 dan Raspberry Pi untuk Pemantauan Ketersediaan Slot Parkir dan Verifikasi Plat Nomor di Politeknik Negeri Jakarta” sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Diploma IV pada Program Studi Teknik Multimedia dan Jaringan, Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Politeknik Negeri Jakarta. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari banyaknya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak dan Ibu Dosen di Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama masa studi.
2. Bapak/Ibu dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, koreksi, dan motivasi selama proses penulisan skripsi ini.
3. Keluarga tercinta yang senantiasa memberikan doa, semangat, dan dukungan moral maupun material.
4. Teman-teman seperjuangan di jurusan Teknik Multimedia dan Jaringan yang telah banyak membantu dan memberikan masukan yang berharga.
5. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, namun telah memberikan kontribusi dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi bagi pihak yang membutuhkan.

Depok, 5 Juni 2025

Penulis



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, saya bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhamad Zidane Ramadhan
NIM : 2107421025
Jurusan/Program Studi : Teknik Informatika dan Komputer / Teknik
Multimedia dan Jaringan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Implementasi Sistem *Smart Parking* Berbasis IoT Dengan ESP32 dan Raspberry Pi Untuk Pemantauan Ketersediaan Slot Parkir dan Verifikasi Plat Nomor Di Politeknik Negeri Jakarta

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti NonEksklusif ini Politeknik Negeri Jakarta Berhak menyimpan, mengalihmediakan/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 5 Juni 2025

Yang Membuat Pernyataan



Muhamad Zidane Ramadhan

NIM. 2107421025



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Implementasi Sistem *Smart Parking* Berbasis IoT Dengan ESP32 dan Raspberry Pi Untuk Pemantauan Ketersediaan Slot Parkir dan Verifikasi Plat Nomor Di Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Permasalahan keterbatasan dan keamanan parkir motor di Politeknik Negeri Jakarta mendorong pengembangan sistem parkir pintar. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem *Smart Parking* berbasis IoT yang dapat memantau ketersediaan slot parkir secara real-time dan memverifikasi kendaraan secara otomatis. Sistem menggunakan ESP32 untuk membaca sensor ultrasonik HY-SRF05 dan modul RFID RC522, serta mengirimkan data ke Raspberry Pi melalui protokol MQTT. Raspberry Pi memproses gambar plat nomor menggunakan YOLOv8 dan PaddleOCR untuk memastikan kecocokan dengan data UID RFID di Firebase. Semua data tersimpan di Firebase Realtime Database dan ditampilkan melalui dashboard web. Hasil pengujian menunjukkan sistem memiliki galat MAE 0,4 cm, akurasi PaddleOCR 84,52%, waktu verifikasi rata-rata 11,25 detik, dan latency pengiriman data ke Firebase sebesar 4,00 ms. Sistem menunjukkan reliabilitas tinggi, tanpa packet loss, dan konsumsi daya ESP32 hanya sekitar 0,6–0,68 watt. Dengan performa tersebut, sistem ini efektif dalam meningkatkan efisiensi parkir dan keamanan kendaraan, serta layak diimplementasikan dalam skala kampus.

Kata kunci: ESP32, Firebase, IoT, OCR, *Smart Parking*

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iv
<i>Abstrak</i>	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	4
1.4.1 Tujuan.....	4
1.4.2 Manfaat	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Sejenis	7
2.2 Smart Parking.....	11
2.3 IoT (<i>Internet of Things</i>).....	11
2.4 YOLOv8.....	12
2.5 OCR	12
2.6 MQTT	12
2.7 Database	13
2.8 Bahasa C++	13
2.9 ESP32.....	13
2.10 Raspberry Pi 4.....	14
2.11 Webcam	14
2.12 RFID.....	14
2.13 Speaker.....	15

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.14	Aplifier LM386	15
2.15	LCD I2C.....	15
2.16	Ultrasonic HY-SRF05	16
2.17	LED RGB KY-016	17
2.18	Kabel Jumper	18
2.19	Adaptor 5V 2A	18
2.20	Flowchart	18
2.21	Quality of Service (QoS)	20
2.22	Konsumsi Daya Sistem IoT	22
2.23	Evaluasi Statistik (Rata-rata dan Standar Deviasi)	22
BAB III		24
PERENCANAAN DAN REALISASI		24
3.1	Rancangan Penelitian	24
3.2	Tahap Penelitian	24
3.3	Objek Penelitian	26
BAB IV		28
HASIL DAN PEMBAHASAN		28
4.1	Analisis Kebutuhan	28
4.1.1	Kebutuhan Fungsional	30
4.1.2	Kebutuhan Non-Fungsional	30
4.2	Perancangan Sistem	31
4.2.1	Diagram Blok Sistem	32
4.2.2	Flowchart Sistem Kerja Alat	34
4.2.3	Rancangan Skematik Alat	36
4.2.4	Diagram Arsitektur YOLO	38
4.3	Implementasi Sistem	40
4.3.1	Implementasi Perangkat Keras	41
4.3.2	Implementasi Perangkat Lunak	47
4.4	Pengujian Sistem	70
4.4.1	Deskripsi Pengujian	70
4.4.2	Prosedur Pengujian	70
4.4.3	Data Hasil Pengujian	73
4.4.4	Analisis Data	95
BAB V		106
PENUTUP		106
5.1	Kesimpulan	106



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

5.2	Saran.....	107
DAFTAR PUSTAKA		109
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		113
LAMPIRAN		114



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 Diagram Blok Sistem Monitoring Ketersediaan Slot Parkir	32
Gambar 4. 2 Diagram Blok Sistem Verifikasi Plat Nomor Kendaraan	33
Gambar 4. 3 Flowchart Sistem Monitoring Ketersediaan Slot Parkir	34
Gambar 4. 4 Flowchart Sistem Verifikasi Plat Nomor Kendaraan	35
Gambar 4. 5 Rancangan Skematik Sistem Monitoring Ketersediaan Slot Parkir ..	36
Gambar 4. 6 Rancangan Skematik Sistem Kamera untuk Verifikasi Plat Nomor Kendaraan	36
Gambar 4. 7 Rancangan Skematik Sistem RFID untuk Verifikasi Plat Nomor Kendaraan	37
Gambar 4. 8 Diagram Arsitektur YOLOv8	38
Gambar 4. 9 Implementasi Sistem Deteksi Ketersediaan Slot Parkir	42
Gambar 4. 10 Implementasi Power Adaptor 5V 2A	42
Gambar 4. 11 Implementasi Sensor Ultrasonic HY-SRF05	43
Gambar 4. 12 Implementasi LED RGB KY-016	43
Gambar 4. 13 Implementasi ESP32 Deteksi Ketersediaan Slot Parkir	44
Gambar 4. 14 Implementasi Sistem Kamera untuk Verifikasi Kendaraan	44
Gambar 4. 15 Implementasi Sistem RFID untuk Verifikasi Kendaraan	45
Gambar 4. 16 Implementasi Sensor RFID RC522	45
Gambar 4. 17 Implementasi LCD I2C	45
Gambar 4. 18 Implementasi ESP32 Deteksi Kartu RFID	46
Gambar 4. 19 Implementasi Raspberry Pi 4	46
Gambar 4. 20 Implementasi Kamera	47
Gambar 4. 21 Implementasi Speaker mini jack 3.5mm	47
Gambar 4. 22 Program Setup WiFi Deteksi Slot Parkir	48
Gambar 4. 23 Program reconnect Deteksi Slot Parkir	48
Gambar 4. 24 Program Baca Jarak Deteksi Slot Parkir	49
Gambar 4. 25 Program Atur LED Deteksi Slot Parkir	49
Gambar 4. 26 Program Setup Deteksi Slot Parkir	49
Gambar 4. 27 Program Loop Deteksi Slot Parkir	50
Gambar 4. 28 Program Setup WiFi	51
Gambar 4. 29 Program Reconnect	51
Gambar 4. 30 Program Callback	52
Gambar 4. 31 Program Setup	52
Gambar 4. 32 Program Loop	53
Gambar 4. 33 Program Normalize Plate	54
Gambar 4. 34 Program Rotate Crop OCR	54
Gambar 4. 35 Program Get Vehicle Data	54
Gambar 4. 36 Program Log to Firebase	55
Gambar 4. 37 Program Play Audio	55
Gambar 4. 38 Program On Message	55
Gambar 4. 39 Program Camera Loop	56
Gambar 4. 40 Program Main Verifikasi Data Kendaraan	57
Gambar 4. 41 Program Update Slot to Firebase	58
Gambar 4. 42 Program On Message	58
Gambar 4. 43 Program Main Slot Parkir	58
Gambar 4. 44 Implementasi Firebase Realtime Database	59

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 45 Running EMQX Broker pada Docker	60
Gambar 4. 46 Topik MQTT	61
Gambar 4. 47 Hasil Labeling Dataset	62
Gambar 4. 48 Program Training Model YoloV8.....	62
Gambar 4. 49 Nilai Precision-Recall Curve.....	64
Gambar 4. 50 Nilai Recall-Confidence Curve	64
Gambar 4. 51 Nilai Precision-Confidence Curve	64
Gambar 4. 52 Nilai F1-Confidence Curve	65
Gambar 4. 53 Nilai Confusion Matrix	65
Gambar 4. 54 Hasil Evaluasi Data Training.....	66
Gambar 4. 55 Implementasi Pustaka YOLO.....	67
Gambar 4. 56 Inisialisasi Model Yolo.....	67
Gambar 4. 57 Program untuk mengaktifkan model untuk deteksi plat	67
Gambar 4. 58 Program untuk memproses deteksi Bounding Box	67
Gambar 4. 59 Inetgrasi dengan OCR	67
Gambar 4. 60 Implementasi pustaka PaddleOCR.....	68
Gambar 4. 61 Inisialisasi PaddleOCR.....	68
Gambar 4. 62 Fungsi Rotasi dan Crop OCR.....	69
Gambar 4. 63 Program untuk mengaktifkan OCR.....	69
Gambar 4. 64 Diagram Akurasi Ultrasonic HY-SRF05	97
Gambar 4. 65 Diagram MAE dan MAPE Sensor Ultrasonic HY-SRF05.....	97
Gambar 4. 66 Diagram Waktu Respon Ultrasonic HY-SRF05	98
Gambar 4. 67 Diagram Perbandingan Akurasi PaddleOCR Tanpa dan Dengan Preprocessing	98
Gambar 4. 68 Diagram Perbandingan OCR (Tanpa Processing).....	99
Gambar 4. 69 Diagram Waktu Verifikasi RFID dan PaddleOCR	100
Gambar 4. 70 Diagram Latency ESP32 melalui MQTT.....	101
Gambar 4. 71 Grafik Throughput Pengiriman Data ESP32 ke Firebase melalui MQTT	101
Gambar 4. 72 Grafik Jitter Pengiriman Data ESP32 ke Broker MQTT	102
Gambar 4. 73 Grafik Reliabilitas Verifikasi Kendaraan	103
Gambar 4. 74 Grafik Packet Loss Pengiriman Data	104
Gambar 4. 75 Grafik Konsumsi Daya Sistem.....	105



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Penelitian Sejenis.....	7
Tabel 4. 1 Analisis Kebutuhan Alat.....	28
Tabel 4. 2 Skenario Pengujian Fungsionalitas Perangkat Keras	71
Tabel 4. 3 Skenario Pengujian Performa Sistem.....	72
Tabel 4. 4 Data Hasil Pengujian Fungsionalitas Perangkat Keras	73
Tabel 4. 5 Data Akurasi Sensor Ultrasonic HY-SRF05.....	74
Tabel 4. 6 Data Waktu Respon Sensor Ultrasonic HY-SRF05.....	76
Tabel 4. 7 Data Akurasi PaddleOCR.....	78
Tabel 4. 8 Data Perbandingan PaddleOCR, EasyOCR, dan TessereactOCR.....	86
Tabel 4. 9 Data Pengujian Verifikasi RFID dan OCR.....	87
Tabel 4. 10 Data Pengujian Latency ESP ke Firebase melalui MQTT	89
Tabel 4. 11 Data Pengujian Throughput.....	90
Tabel 4. 12 Data Pengujian Jitter	91
Tabel 4. 13 Data Pengujian Reliabilitas	92
Tabel 4. 14 Data Pengujian Packet Loss	93
Tabel 4. 15 Data Pengujian Konsumsi Daya Sistem.....	95

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Politeknik Negeri Jakarta merupakan institusi pendidikan tinggi vokasi yang memiliki aktivitas kampus cukup padat setiap harinya. Berdasarkan hasil pengamatan langsung di area parkir kampus, tercatat lebih dari 500 sepeda motor terparkir setiap hari. Hal ini menunjukkan bahwa fasilitas parkir motor memiliki tingkat penggunaan yang sangat tinggi. Kondisi tersebut menegaskan pentingnya sistem parkir yang tertata, efisien, dan mampu mengelola lalu lintas kendaraan dalam skala besar secara optimal. Namun, sistem parkir yang digunakan saat ini masih sepenuhnya manual, sehingga menimbulkan berbagai kendala seperti sulitnya menemukan slot kosong, antrean panjang di pintu masuk dan keluar, serta pengelolaan parkir yang belum maksimal. Saat ini, PNJ telah menerapkan pemeriksaan Surat Tanda Nomor Kendaraan (STNK) dan plat nomor bagi pengendara yang keluar untuk memastikan kesesuaian kendaraan dengan pemiliknya. Namun, metode ini masih memiliki beberapa kelemahan, seperti waktu pemeriksaan yang cukup lama serta potensi kesalahan petugas yang keliru dalam mencocokkan data STNK dan plat nomor saat kondisi parkir sedang padat. Selain itu, salah satu tantangan utama dalam sistem parkir di PNJ yaitu tidak adanya informasi pemantauan *real-time* terhadap ketersediaan slot parkir yang akurat, terutama di area parkir bertingkat. (Susanthi, Prijono and Army, 2024) Pengendara sering kali harus berkeliling untuk mencari tempat parkir kosong, yang tidak hanya membuang waktu tetapi juga berpotensi menyebabkan kepadatan lalu lintas di dalam area parkir. Meskipun ada petugas yang mengarahkan kendaraan ke lantai atas jika lantai bawah penuh, sistem ini masih mengandalkan pengamatan visual yang tidak selalu akurat. Akibatnya, slot parkir yang sebenarnya masih kosong di lantai bawah bisa terlewat. Untuk mengatasi masalah yang ada, solusi berbasis teknologi merupakan jawaban yang efektif. Pengembangan sistem *Smart Parking* mulai banyak dikembangkan diberbagai tempat dengan mengintegrasikan teknologi IoT (*Internet of Things*).

Sistem *Smart Parking* merupakan sistem parkir yang memanfaatkan teknologi IoT (*Internet of Things*) dan sensor untuk memantau dan mengelola



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

tempat parkir secara *real-time* melalui internet. IoT memungkinkan perangkat fisik saling terhubung melalui internet untuk mengirimkan dan menerima data secara otomatis. Sistem ini dirancang untuk memudahkan pengendara menemukan slot parkir kosong, mengurangi antrian, serta menghindari kemacetan di area parkir. Hal ini tidak hanya membantu pengendara mendapatkan informasi akurat tentang ketersediaan parkir, tetapi juga mengoptimalkan pemanfaatan lahan parkir dan meningkatkan kenyamanan pengguna. (Reswara, Irawan and Ariwibisono, 2024)

Beberapa penelitian terkait sistem pemantauan ketersediaan slot parkir telah mengembangkan sistem menggunakan sensor Ultrasonic HC-SR04 dan mikrokontroler ESP8266 dengan komunikasi ESP-NOW untuk mengatasi keterbatasan sinyal internet di area parkir indoor. Namun, sistem tersebut hanya berfokus pada pemantauan slot parkir tanpa integrasi dengan sistem akses kendaraan menggunakan RFID atau metode validasi tambahan seperti komparasi plat nomor. (Priyatna and Darmawan, 2024)

Penelitian lain mengembangkan sistem keamanan parkir berbasis RFID dan sensor Load-Cell untuk mendeteksi kendaraan yang masuk dan keluar dari area parkir. Namun, sistem ini belum menggunakan teknologi kamera atau metode validasi lain untuk memastikan bahwa kendaraan yang keluar sesuai dengan kendaraan yang masuk, sehingga masih terdapat potensi penyalahgunaan kartu RFID. (Raharjo, Budi and Widasari, 2022)

Sistem *Smart Parking* yang dikembangkan menggunakan sensor ultrasonik HY-SRF05 untuk mendeteksi keberadaan kendaraan di setiap slot parkir. Data dari sensor ini diproses oleh mikrokontroler ESP32, yang juga mengendalikan LED (Red Green Blue) RGB KY-016 sebagai indikator status slot (hijau menunjukkan slot kosong dan merah menunjukkan slot terisi), serta LCD I2C untuk menampilkan jumlah slot kosong secara lokal. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan teknologi RFID (Radio Frequency Identification) untuk mengautentikasi kendaraan yang masuk dan keluar area parkir. Setiap pengguna membawa kartu RFID yang akan dipindai oleh ESP32 di pintu masuk, dan data (*Universal ID*) UID yang terbaca akan dicocokkan dengan informasi kendaraan di database. Untuk meningkatkan keamanan, sistem juga dilengkapi dengan kamera webcam yang digunakan untuk



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

mengambil gambar plat nomor kendaraan. Gambar tersebut kemudian diproses oleh Raspberry Pi menggunakan model YOLOv8 untuk mendeteksi area plat dan PaddleOCR untuk membaca karakter plat nomor. Hasil OCR kemudian dicocokkan dengan data berdasarkan UID kartu RFID untuk memastikan kesesuaian kendaraan. Seluruh komunikasi antarperangkat dalam sistem ini menggunakan protokol MQTT melalui broker EMQX, dan data seperti status slot parkir serta hasil verifikasi kendaraan dikirim ke Firebase Realtime Database. Informasi ini dapat dipantau secara *real-time* melalui dashboard web maupun aplikasi mobile.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan hal-hal yang sudah disampaikan diatas, maka rumusan masalah yang dijadikan fokus penelitian ini yaitu:

- a. Bagaimana merancang sistem *Smart Parking* berbasis IoT yang mampu memantau ketersediaan slot parkir secara *real-time*?
- b. Bagaimana mengintegrasikan sensor Ultrasonic HY-SRF05, teknologi RFID, dan kamera dengan OCR untuk mendeteksi keberadaan kendaraan, membaca plat nomor, serta memverifikasi identitas kendaraan secara akurat?
- c. Bagaimana mengimplementasikan komunikasi antarperangkat menggunakan protokol MQTT untuk pengiriman data secara *real-time*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang penulis temui pada penelitian dapat diuraikan sebagai berikut:

- a. Sistem hanya difokuskan untuk pemantauan ketersediaan slot parkir sepeda motor di lingkungan kampus menggunakan sensor ultrasonik HY-SRF05.
- b. Autentikasi kendaraan hanya menggunakan kartu RFID RC522, tanpa implementasi metode biometrik atau QR code.
- c. Proses verifikasi kendaraan dilakukan dengan mencocokkan data UID RFID dan hasil pembacaan plat nomor kendaraan yang diperoleh dari kamera webcam dan diproses menggunakan YOLOv8 serta PaddleOCR.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- d. Proses OCR dan validasi data dijalankan di perangkat Raspberry Pi 4, yang memiliki keterbatasan komputasi sehingga dapat menyebabkan *delay* dalam proses verifikasi.
- e. Komunikasi data antarperangkat dilakukan menggunakan protokol MQTT dengan broker EMQX yang dijalankan dalam *container* Docker di Raspberry Pi.
- f. Data kendaraan dan status slot parkir disimpan secara *real-time* kedalam Firebase Realtime Database.
- g. Sistem diuji dalam bentuk prototipe terbatas di area tertentu kampus, dan belum diterapkan secara penuh di seluruh area parkir Politeknik Negeri Jakarta.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

- a. Merancang sistem *Smart Parking* berbasis IoT untuk memantau ketersediaan slot parkir secara *real-time*.
- b. Mengintegrasikan sensor Ultrasonic HY-SRF05 dan LED RGB KY-016 untuk mendeteksi keberadaan kendaraan serta memberikan indikator visual status slot parkir.
- c. Menerapkan sistem verifikasi ganda dengan menggunakan teknologi RFID dan teknologi OCR berbasis webcam untuk mencocokkan data kendaraan yang masuk dan keluar.
- d. Menerapkan komunikasi antarperangkat menggunakan protokol MQTT agar proses pengiriman dan pemantauan data berlangsung secara *real-time*.

1.4.2 Manfaat

Adapun manfaat yang didapatkan dari penelitian ini yaitu:

- a. Memudahkan pengendara menemukan slot parkir kosong secara cepat melalui sistem pemantauan *real-time*.
- b. Memberikan informasi yang akurat dan mudah dipahami secara visual mengenai status slot parkir melalui sensor ultrasonic dan LED RGB.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- c. Meningkatkan keamanan area parkir dengan sistem verifikasi ganda antara RFID dan hasil pembacaan plat nomor.
- d. Memastikan data status parkir dan informasi kendaraan dapat diterima secara cepat dan stabil melalui komunikasi berbasis MQTT.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan menjelaskan struktur proposal skripsi ini secara keseluruhan. Sistematika penulisan dari penelitian ini adalah:

a. BAB I PENDAHULUAN

BAB I berisikan penjelasan latar belakang yang menjelaskan alasan dan urgensi pengembangan sistem *Smart Parking* berbasis IoT di lingkungan Politeknik Negeri Jakarta. Selain itu, disajikan juga rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan skripsi secara menyeluruh.

b. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

BAB II berisikan uraian teori dan konsep dasar yang berkaitan dengan penelitian, seperti sistem *Smart Parking*, Internet of Things (IoT), sensor ultrasonik, teknologi RFID, kamera dan OCR, serta protokol komunikasi MQTT. Selain itu, disertakan pula beberapa penelitian terdahulu yang relevan sebagai referensi dan pembanding.

c. BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI ATAU RANCANG BANGUN

BAB III menjelaskan tahapan perancangan dan implementasi sistem, meliputi pemilihan dan integrasi perangkat keras seperti ESP32, sensor HY-SRF05, LED RGB KY-016, RFID RC522, kamera *webcam*, Raspberry Pi, serta software seperti PlatformIO, Firebase, dan Python OCR. Juga dijelaskan flowchart sistem, diagram blok, skematik rangkaian, serta jadwal dan biaya pengembangan.

d. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

BAB IV memaparkan hasil implementasi sistem secara lengkap, baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak. Disertakan dokumentasi pengujian sistem, analisis fungsionalitas tiap komponen, evaluasi performa sensor, verifikasi kendaraan, serta waktu respon sistem berdasarkan data eksperimen.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

e. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

BAB V berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk pengembangan sistem di masa mendatang agar lebih optimal dalam segi kinerja, akurasi, dan skalabilitas implementasi di lingkungan nyata.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Sistem *Smart Parking* berhasil dikembangkan menggunakan ESP32 sebagai pengendali slot parkir dan Raspberry Pi sebagai pusat verifikasi kendaraan, yang terintegrasi melalui komunikasi MQTT dan Firebase Realtime Database.
2. Implementasi model deteksi objek YOLOv8-OBb untuk segmentasi area plat nomor memberikan hasil akurasi yang sangat baik. Model dilatih menggunakan dataset sebanyak 847 gambar, terdiri atas 521 data primer dan 326 data sekunder, dengan proses augmentasi yang meningkatkan variasi data pelatihan. Evaluasi model menunjukkan nilai mAP@0.5 sebesar 0,993 dengan kurva precision-recall yang sangat mendekati area ideal.
3. Penggunaan PaddleOCR sebagai alat pembaca teks plat nomor menunjukkan hasil yang efektif. Dari pengujian terhadap 30 citra plat nomor kendaraan, PaddleOCR mencatat rata-rata akurasi sebesar 84,52% tanpa preprocessing dan 73,55% dengan preprocessing. Hasil ini juga diperkuat oleh nilai standar deviasi $\pm 25,52\%$ dan $\pm 30,76\%$ yang menunjukkan performa yang lebih konsisten tanpa preprocessing.
4. Sensor ultrasonik HY-SRF05 yang digunakan untuk deteksi kendaraan pada slot parkir memiliki rata-rata MAE sebesar 0,4 cm dan MAPE sebesar 0,69%, yang menunjukkan tingkat akurasi tinggi. Waktu respon sensor juga tergolong cepat, dengan rata-rata 14.158 μs dan standar deviasi $\pm 68 \mu s$, membuktikan bahwa sensor mampu bekerja secara *real-time* dengan stabil.
5. Sistem memiliki waktu verifikasi kendaraan rata-rata 11,25 detik, mencakup seluruh proses dari input RFID hingga hasil pembacaan OCR. Dengan standar deviasi sebesar 0,38 detik, proses ini menunjukkan kestabilan dan kecepatan yang dapat diterima dalam lingkungan sistem IoT.
6. Latency pengiriman data dari ESP32 ke Firebase menggunakan protokol MQTT memiliki rata-rata sebesar 4,00 ms dengan standar deviasi $\pm 0,26$ ms.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Nilai ini cukup rendah dan stabil untuk mendukung kebutuhan sistem monitoring secara *real-time*.

7. Rata-rata throughput pengiriman data tercatat sebesar 7,91 bps dengan standar deviasi $\pm 6,04$ bps. Hal ini menunjukkan performa transmisi data yang cepat dan stabil antar perangkat di jaringan lokal.
8. Nilai jitter pada sistem pengiriman data menunjukkan rata-rata sebesar 0,06 ms dengan standar deviasi $\pm 0,06$ ms. Hal ini menandakan kestabilan waktu antar paket data yang cukup tinggi, sesuai dengan kebutuhan sistem yang tidak bersifat *high-frequency*.
9. Sistem menunjukkan reliabilitas tinggi, dengan 100% keberhasilan dalam 30 kali iterasi pengujian verifikasi kendaraan dan tanpa terdeteksi packet loss selama pengujian komunikasi data.
10. Konsumsi daya seluruh komponen sistem menunjukkan efisiensi tinggi, terutama pada ESP32 yang hanya membutuhkan daya antara 0,60–0,68 watt. Raspberry Pi 4 memang memiliki konsumsi lebih tinggi, yaitu 6,35 watt dan 6,41 watt, namun masih tergolong efisien untuk komputasi *edge*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, berikut beberapa saran untuk pengembangan sistem *Smart Parking* di masa mendatang:

1. Optimalisasi proses OCR perlu dilakukan agar akurasi pembacaan plat nomor lebih tinggi, terutama pada kondisi pencahayaan rendah atau plat nomor yang buram. Hal ini dapat dicapai dengan menambahkan preprocessing gambar seperti pengaturan kontras, *grayscale*, dan *filtering*.
2. Proses verifikasi plat nomor sebaiknya tidak dijalankan di Raspberry Pi, melainkan dialihkan ke perangkat dengan spesifikasi komputasi yang lebih tinggi, seperti mini PC atau *server* lokal. Tujuannya adalah untuk mempercepat proses OCR dan mengurangi *latency* pada verifikasi kendaraan.
3. Penambahan sistem palang otomatis dapat menjadi solusi lanjutan untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan pengguna. Palang dapat



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dihubungkan dengan hasil verifikasi, sehingga hanya akan terbuka jika UID RFID dan plat nomor kendaraan dinyatakan sesuai.

4. Penerapan sistem secara menyeluruh di area kampus disarankan dilakukan secara bertahap dengan menambahkan lebih banyak node sensor dan kamera untuk menjangkau seluruh area parkir yang ada.





DAFTAR PUSTAKA

- Abdulsahab, J.A. *et al.* (2024) 'IoT Based Smart Parking System', *Journal Port Science Research*, 7(3), pp. 196–203.
- Amansyah, I. *et al.* (2024) 'Prediksi Penjualan Kendaraan Menggunakan Regresi Linear: Studi Kasus pada Industri Otomotif di Indonesia', *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(4), pp. 1199–1216.
- Amrullah, A. (2022) 'Perbandingan Tingkat Akurasi Pengukuran Ketinggian Air pada Sensor HC-SR04, HY-SRF05, dan JSN-SR04T', *Jurnal Infomedia: Teknik Informatika, Multimedia, dan Jaringan*, 7(1), pp. 31–35.
- Balfaqih, M. *et al.* (2021) 'Design and development of smart parking system based on fog computing and internet of things', *Electronics*, 10(24), p. 3184.
- Darso, D., Mubarak, M.R. and Ramadhan, M.D. (2024) 'Analisa Kinerja Jaringan Nirkabel Universitas AMIKOM Purwokerto Berdasarkan Konsep Quality of Service (QoS)', *STORAGE: Jurnal Ilmiah Teknik dan Ilmu Komputer*, 3(4), pp. 235–241.
- Du, C. (2021) 'Logistics and warehousing intelligent management and optimization based on radio frequency identification technology', *Journal of Sensors*, 2021(1), p. 2225465.
- Elfaki, A.O. *et al.* (2023) 'A smart real-time parking control and monitoring system', *Sensors*, 23(24), p. 9741.
- Etriyanti, E. (2021) 'Perbandingan Tingkat Akurasi Metode Knn Dan Decision Tree Dalam Memprediksi Lama Studi Mahasiswa', *Jurnal Ilmiah Binary STMIK Bina Nusantara Jaya Lubuklinggau*, 3(1), pp. 6–14.
- Hong, S.Y.C. *et al.* (2023) 'Smart Parking System Using IoT Sensors', *cities*, 5(1).
- Irwan, A. and Kiswantono, A. (2023) 'Membuat Speaker Bluetooth Helm Dengan Modul Penerima Bluetooth 4.1', *Jurnal Pengabdian Siliwangi*, 9(1).
- Kasrani, M.W. (2020) 'Perancangan Prototype Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis Arduino Uno R3 Dengan Modul SIM800L DAN ESP8266 Sebagai Media Informasi', *Jurnal Teknik Elektro Uniba (JTE Uniba)*, 4(2), pp. 47–53.
- Khesya, N. (2021) 'Mengenal Flowchart dan Pseudocode Dalam Algoritma dan Pemrograman. Preprints, 1, 1–15'.
- Mamun, A. Al *et al.* (2024) 'IoT-Enabled Smart Car Parking System through Integrated Sensors and Mobile Applications', *arXiv preprint arXiv:2412.10774* [Preprint].
- Marcelleno, D.J. and Putra, M.P.K. (2025) 'PERFORMANCE EVALUATION OF YOLOV8 IN REAL-TIME VEHICLE DETECTION IN VARIOUS ENVIRONMENTAL CONDITIONS', *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, 6(1), pp. 269–279.
- Maulana, T. and Harahap, E. (2024) 'Deteksi Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Algoritma YOLOv5 dengan Metode Convolutional Neural Network', *Jurnal Riset Matematika*, pp. 103–112.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Muthmainnah, I. *et al.* (2024) 'Implementasi Metode Geolocation Menggunakan Teknologi Webcam pada Sistem Absensi Pegawai', *Jurnal Sistem Informasi Galuh*, 2(2), pp. 53–66.

Nugraha, F.T.W. and Fauzi, A.S. (2022) 'Analisa Kebutuhan Daya Pada Alat Pemeran Kelapa Kapasitas 20 Kg/Jam', in *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, pp. 377–381.

Nugroho, W., Afianto, A. and Arifianto, M.J.F. (2024) 'Smart Parking based on Car Detection using Deep Learning YOLOv8', *International Journal Of Electrical Engineering And Intelligent Computing*, 2(1), pp. 1–7.

Nurfiqin, L., Sari, Z. and Sumadi, F.D.S. (2021) 'Analisis Quality Of Service (QoS) Protokol MQTT dan HTTP Pada Sistem Smart Metering Arus Listrik', *Jurnal Repositor*, 3(1).

Panjaitan, F. *et al.* (2021) 'Penggunaan Radio Frequency Identification dalam Proses Absensi Kehadiran Pegawai Menggunakan Arduino', *Jurnal Penelitian Inovatif*, 1(2), pp. 131–138.

Plauska, I., Liutkevičius, A. and Janavičiūtė, A. (2022) 'Performance evaluation of c/c++, micropython, rust and tinygo programming languages on esp32 microcontroller', *Electronics*, 12(1), p. 143.

Pradhan, G. *et al.* (2025) 'Advanced IoT-integrated parking systems with automated license plate recognition and payment management', *Scientific Reports*, 15(1), p. 2388.

Priyatna, I.A. and Darmawan, B. (2024) 'Rancang Bangun Sistem Monitoring Parkir Mobil Indoor Dengan Wireless Sensor Network Menggunakan Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet Of Things', *DIELEKTRIKA*, 11(2), pp. 89–97.

Purwani, D.N.P., Buaton, R. and Syari, M.A. (2024) 'Design and Construction of Guest Friendly Robot for Front Office Service on Campus Based on IoT', *Journal of Artificial Intelligence and Engineering Applications (JAIEA)*, 4(1), pp. 497–508.

Puspitarani, Y. and Syukriyah, Y. (2020) 'Pemanfaatan Optical Character Recognition Dan Text Feature Extraction Untuk Membangun Basisdata Pengaduan Tenaga Kerja', *vol*, 1, pp. 704–710.

Puteri, N.R. and Meirza, A. (2024) 'Implementasi Metode YOLOV5 dan Tesseract OCR untuk Deteksi Plat Nomor Kendaraan', *Journal of Computer Science and Visual Communication Design*, 9(1), pp. 424–435.

Quadri, A. *et al.* (2023) 'IOT Based Car Parking System', *Shanu, IOT Based Car Parking System (April 5, 2023)* [Preprint].

Quattrocchi, A. *et al.* (2022) 'Effects of accelerated aging on the performance of low-cost ultrasonic sensors used for public lighting and mobility management in smart cities', *Sensors*, 22(4), p. 1560.

Raharjo, S.E., Budi, A.S. and Widasari, E.R. (2022) 'Prototipe Sistem Keamanan Parkir berbasis Teknologi RFID', *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 6(3), pp. 1175–1185.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Reswara, A.E., Irawan, J.D. and Ariwibisono, F.X. (2024) 'RANCANG BANGUN SISTEM SMART PARKING BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)', *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(6), pp. 12385–12390.

Rizakir, F. and Sukarno, S.A. (2025) 'SISTEM KUNCI OTOMATIS PADA CASING ROKOK BERBASIS ARDUINO NANO DENGAN LCD I2C', *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 13(1).

Sahlmann, K., Mikolajczak, F. and Schnor, B. (2022) 'Interoperability in the IoT--An Evaluation of the Semantic-Based Approach', *arXiv preprint arXiv:2203.14585* [Preprint].

Sanjaya, U.P. *et al.* (2023) 'Optimasi Convolutional Neural Network dengan Standard Deviasi untuk Klasifikasi Pneumonia pada Citra X-rays Paru', *Generation Journal*, 7(3), pp. 40–47.

Saputra, F., Cut, B. and Nilamsari, F. (2023) 'Analisis Perbandingan Tiga Software Terhadap Pengukuran Quality Of service (QoS) Pada Pengukuran Jaringan Wireless Internet', *Jurnal Teknologi Informasi*, 2(1), pp. 33–40.

Setiawan, A., Alexandro, Y. and Parhusip, J. (2025) 'ANALISIS DISTRIBUSI RATA-RATA WAKTU RESPON APLIKASI BERBASIS WEB MENGGUNAKAN KURVA NORMAL DAN SIMPANGAN BAKU', *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9(1), pp. 211–216.

Setiawan, R. (2024) 'Sistem Pengelolaan Ruang Parkir Berbasis Internet Of Things (IoT)', *Jurnal Rekayasa Sistem Informasi dan Teknologi*, 2(1), pp. 595–607.

Siregar, S.A. *et al.* (2023) 'Pemanfaatan Radio Frequency Identification (RFID) Pada Sistem Multi Akses Mahasiswa', *Jurnal Komputer Teknologi Informasi dan Sistem Informasi (JUKTISI)*, 2(1), pp. 208–213.

Sulistiyawan, V.N. *et al.* (2023) 'Parking tracking system using ultrasonic sensor HC-SR04 and NODEMCU ESP8266 based IoT', in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing, p. 012028.

Sultana, N. and Atiya, S.I.A. (2023) 'Efficient Parking Management with Iot-Based Smart Parking System', *Mathematical Statistician and Engineering Applications*, 72(1), pp. 1328–1335.

Surya, I. *et al.* (2023) 'Sistem monitoring beban listrik dan perbaikan faktor daya menggunakan PZEM004T dan dashboard Adafruit berbasis IoT', *JITEL (Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Elektronika, dan Listrik Tenaga)*, 3(3), pp. 235–246.

Susanthi, Y., Prijono, A. and Army, P.F. (2024) 'Sistem Pemberi Informasi dan Visualisasi Ketersediaan Parkir pada Lahan Parkir Bertingkat Berbasis IoT Menggunakan ESP32', *TELKA-Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi dan Kontrol*, 10(2), pp. 144–157.

Umayya, I.S. and Susanto, M.F. (2020) 'Perancangan Sistem Komunikasi Suara Berbasis Modul Ultrasonik Menggunakan Software Proteus 8.9', in *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, pp. 542–547.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Winarno, S., Korio Utoro, R. and Tegar P, M. (2020) ‘Identifikasi Plat nomor Kendaraan Dengan Metode optical character recognition menggunakan raspberry pi’, *Jurnal Informatika*, 7(2), pp. 116–125.

Zalukhu, A., Purba, S. and Darma, D. (2023) ‘Perangkat lunak aplikasi pembelajaran flowchart’, *Jurnal Teknologi, Informasi dan Industri*, 4(1), pp. 61–70.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Muhamad Zidane Ramadhan

Lahir di Bogor, 26 November 2002. Penulis merupakan anak pertama dari Bapak Landung Susanto dan Ibu Heni Fitriana. Penulis memasuki Pendidikan formal di SDN Panaragan 3 Bogor pada tahun 2008. Kemudian melanjutkan Pendidikan Menengah Pertama di SMPN 3 Bogor pada tahun 2014, penulis melanjutkan Pendidikan Atas di SMKN 3 Bogor pada tahun 2017. Setelah itu pada tahun 2021, penulis berkesempatan untuk menempuh Pendidikan Tinggi di Politeknik Negeri Jakarta Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Program Studi Teknik Multimedia dan Jaringan.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1- Surat Pengambilan Data dan Wawancara



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

Jalan Prof. Dr. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425
Telepon (021) 7270036, Hunting, Fax (021) 7270034
Laman: <http://www.pnj.ac.id> Posel: humas@pnj.ac.id

Nomor : 1097/PL3/PK.01.09/2025
Perihal : Permohonan Izin

22 Januari 2025

Kepada Yth.

Direktur Politeknik Negeri Jakarta
Universitas Indonesia, Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kukusan, Kecamatan Beji, Kota Depok, Jawa Barat 16425

Dengan hormat,

Sehubungan dengan mata kuliah Skripsi yang dilaksanakan pada semester 8 (delapan) Program Studi Teknik Multimedia Digital Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Politeknik Negeri Jakarta. Dengan ini kami mohon kesediaan Bapak/Ibu agar dapat mengizinkan mahasiswa kami untuk melakukan observasi di Politeknik Negeri Jakarta pada tanggal 23 Januari 2025. Dengan judul penelitian "Rancang Bangun Sistem Iot Smart Parking Berbasis Web Untuk Pemantauan Ketersediaan Slot Parkir Motor Di Parkiran Kampus Politeknik Negeri Jakarta".

Tugas mata kuliah ini bertujuan untuk menambah wawasan terkait dengan aplikasi teori yang sudah dipelajari di Kampus dengan kondisi lapangan sebagai wadah pembelajaran dan penambah informasi mengenai mata kuliah tersebut. Adapun berikut adalah nama mahasiswa kami:

No.	Nama	Semester/ Program Studi	No HP/ Email	Keterangan
1	Muhammad Nasrulloh NIM: 2107421007	8 / Teknik Multimedia dan Jaringan	089602614136/ muhammad.nasrulloh.tik21@mhsw.pnj.ac.id	Ingin mengetahui data-data penunjang dan wawancara untuk Skripsi
2	Catur Raya Ari Prasetyo NIM: 2107421015		082113228898 catur.raya.ari.prasetyo.tik21@mhsw.pnj.ac.id	
3	Muhamad Zidane Ramadhan NIM: 2107421025		082258609950 muhamad.zidane.ramadhan.tik21@mhsw.pnj.ac.id	

Demikian surat ini kami buat, atas perhatian dan kerjasama Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.

an Direktur,

Wakil Direktur Bidang Kemahasiswaan

Dr. b.
Ketua Jurusan,

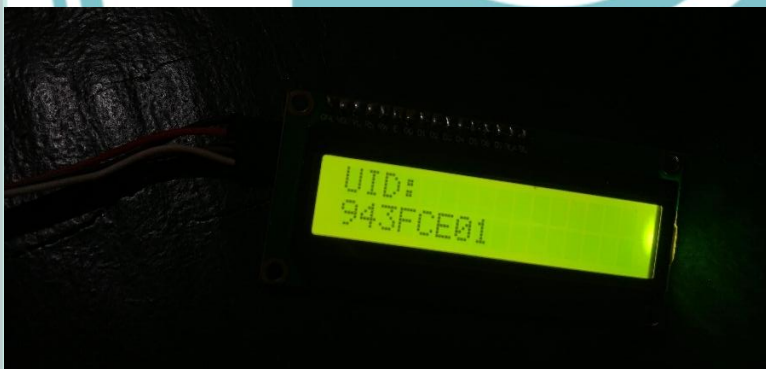


Dr. Aslita Hidayati, S.Kom., M.Kom.
NIP. 197908032003122003

Tembusan :

1. Direktur;
2. Wakil Direktur Bidang Akademik;
3. Kepala Bagian Keuangan dan Umum
4. Kasubbag. Umum Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 – Perakitan dan Pengujian Alat



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

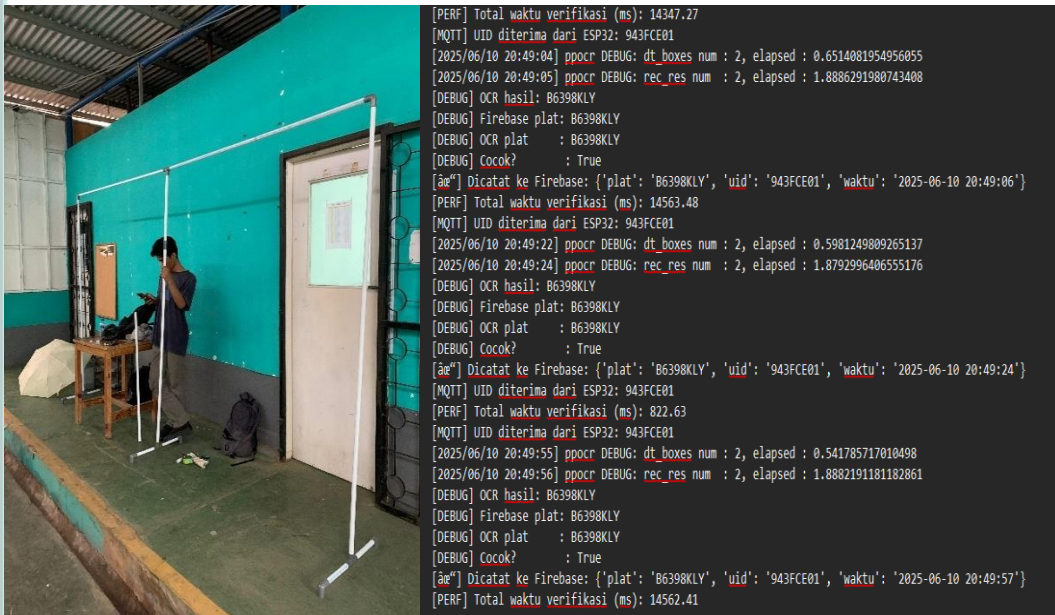




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



```
[PERF] Total waktu verifikasi (ms): 14347.27
[MQTT] UID diterima dari ESP32: 943FCE01
[2025/06/10 20:49:04] ppoocr DEBUG: dt_boxes num : 2, elapsed : 0.6514081954956055
[2025/06/10 20:49:05] ppoocr DEBUG: rec_res num : 2, elapsed : 1.8886291980743408
[DEBUG] OCR hasil: B6398KLY
[DEBUG] Firebase plat: B6398KLY
[DEBUG] OCR plat : B6398KLY
[DEBUG] Cocok? : True
[âœ“] Dicatat ke Firebase: {'plat': 'B6398KLY', 'uid': '943FCE01', 'waktu': '2025-06-10 20:49:06'}
[PERF] Total waktu verifikasi (ms): 14563.48
[MQTT] UID diterima dari ESP32: 943FCE01
[2025/06/10 20:49:22] ppoocr DEBUG: dt_boxes num : 2, elapsed : 0.5981249809265137
[2025/06/10 20:49:24] ppoocr DEBUG: rec_res num : 2, elapsed : 1.879299640655176
[DEBUG] OCR hasil: B6398KLY
[DEBUG] Firebase plat: B6398KLY
[DEBUG] OCR plat : B6398KLY
[DEBUG] Cocok? : True
[âœ“] Dicatat ke Firebase: {'plat': 'B6398KLY', 'uid': '943FCE01', 'waktu': '2025-06-10 20:49:24'}
[MQTT] UID diterima dari ESP32: 943FCE01
[PERF] Total waktu verifikasi (ms): 822.63
[MQTT] UID diterima dari ESP32: 943FCE01
[2025/06/10 20:49:55] ppoocr DEBUG: dt_boxes num : 2, elapsed : 0.541785717010498
[2025/06/10 20:49:56] ppoocr DEBUG: rec_res num : 2, elapsed : 1.8872191181182861
[DEBUG] OCR hasil: B6398KLY
[DEBUG] Firebase plat: B6398KLY
[DEBUG] OCR plat : B6398KLY
[DEBUG] Cocok? : True
[âœ“] Dicatat ke Firebase: {'plat': 'B6398KLY', 'uid': '943FCE01', 'waktu': '2025-06-10 20:49:57'}
[PERF] Total waktu verifikasi (ms): 14562.41
```

File	Ground Truth	PaddleOCR	EasyOCR	Tesseract	Acc	Paddle	Acc	Easy	Acc	Tesseract
0 plat1.jpg	F4101FAC	1B1FAC	2		0.86	0.00	0.00		0.00	
1 plat10.jpg	B3501ECC	B3501ECC	5		1.00	0.22	0.00		0.00	
2 plat11.jpg	B6605ERI	B6605ERI	B6605ERI	BB605ERI	1.00	0.88	0.94		0.94	
3 plat12.jpg	H6414TB	H6414TB		BSI	1.00	0.00	0.20		0.20	
4 plat13.jpg	H5991YB	H5991YB	H	H5991YB	1.00	0.25	1.00		1.00	
5 plat16.jpg	H6016PK	H6016PK	TH	H6016PK13226	1.00	0.22	0.74		0.74	
6 plat15.jpg	B5587TLZ		5587		0.80	0.67	0.00		0.00	
7 plat16.jpg	F4041FCK	041FCK	4041	40F	0.86	0.67	0.55		0.55	
8 plat17.jpg	F5705LC	F5705LC	5705	2705L1E109	0.92	0.55	0.47		0.47	
9 plat18.jpg	F4145FGA	4145FGA	6		0.93	0.00	0.00		0.00	
10 plat19.jpg	F4611FIA	F4611FIA	F	07725	1.00	0.22	0.00		0.00	
11 plat2.jpg	B6599ZUM	B6599ZUM	E6599ZUM		1.00	0.08	0.75		0.75	
12 plat20.jpg	F2448JD	F2448JD	F	ER	1.00	0.25	0.00		0.00	
13 plat21.jpg	F4404MIS	F4404MIS	7	4LPNIA	1.00	0.00	0.29		0.29	
14 plat22.jpg	F2509EL	2509EL	NA	00	0.92	0.00	0.00		0.00	
15 plat23.jpg	B4056SYX				0.80	0.00	0.00		0.00	
16 plat24.jpg	B3811CUI	3811	9	80050	0.67	0.00	0.15		0.15	
17 plat25.jpg	F4030AAF	4030AAF	2		0.93	0.00	0.00		0.00	
18 plat26.jpg	B4056SYX	B4056SYX	053	40565	0.88	0.36	0.77		0.77	
19 plat27.jpg	F6132EK	F6132EK	F6132	QVRIN	1.00	0.83	0.00		0.00	
20 plat28.jpg	F2182PS	F2182	3		0.83	0.00	0.00		0.00	
21 plat29.jpg	F4337FFK	4337	6	7FR	0.67	0.00	0.36		0.36	
22 plat3.jpg	B5078KCP	B5078KCP	0	CO7C20	1.00	0.00	0.29		0.29	
23 plat30.jpg	F6953CA	6953	8	EA25WQ3	0.73	0.00	0.14		0.14	
24 plat31.jpg	F4695MH		3		0.00	0.00	0.00		0.00	
25 plat4.jpg	B4045SGJ	B4045SGJ	65	105T5	1.00	0.20	0.15		0.15	
26 plat5.jpg	B4044TDO	B4044TDO	63	SSCPVCD1	1.00	0.00	0.12		0.12	
27 plat6.jpg	B3281ERC	B3281ERC	B3281ERC	BERC36	1.00	1.00	0.40		0.40	
28 plat7.jpg	B5604SAD	B5604SAD	8	DPE	1.00	0.00	0.00		0.00	
29 plat8.jpg	B5664TLR	B5664TLR	B5664TLR	BL5664TLR037	1.00	1.00	0.73		0.73	
30 plat9.jpg	B3673ELV	B3673ELV	P3673ELV	3673032	1.00	0.88	0.50		0.50	

--- RATA-RATA AKURASI TANPA PREPROCESSING ---
 PaddleOCR : 84.52%
 EasyOCR : 29.29%
 Tesseract OCR: 27.58%

--- RATA-RATA AKURASI ---
 PaddleOCR : 73.55%
 EasyOCR : 29.58%
 Tesseract OCR: 23.87%

