

24/S/TEKKOM-KCBR/PK.03.08/15/AGUSTUS/2024

**PENGEMBANGAN SISTEM PARKIR BERDASARKAN PLAT NOMOR
DENGAN YOLO DAN CNN**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Komputer



oleh
Ivan Rajwa Naufal
NIM 2002891

**PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER
KAMPUS UPI DI CIBIRU
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2024**

HALAMAN HAK CIPTA

PENGEMBANGAN SISTEM PARKIR BERDASARKAN PLAT NOMOR DENGAN YOLO DAN CNN

oleh

Ivan Rajwa Naufal

NIM 2002891

Sebuah Skripsi yang Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Komputer

© Ivan Rajwa Naufal

Universitas Pendidikan Indonesia

2024

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak
ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin penulis

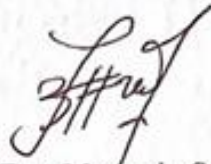
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

IVAN RAJWA NAUFAL

**PENGEMBANGAN SISTEM PARKIR BERDASARKAN PLAT NOMOR
DENGAN YOLO DAN CNN**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Dr. Eng. Munawir, S.Kom., M.T.

NIP. 920200819851205101

Pembimbing II



Muhammad Taufik, S.Tr.Kom., M.T.I.

NIP. 920200819940117101

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Komputer



Deden Pradeka, S.T., M.Kom.

NIP. 920200419890816101

**HALAMAN PERNYATAAN
KEASLIAN SKRIPSI DAN BEBAS PLAGIARISME**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “PENGEMBANGAN SISTEM PARKIR BERDASARKAN PLAT NOMOR DENGAN YOLO DAN CNN” ini beserta seluruh isinya benar-benar karya penulis sendiri. Penulis tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, penulis siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya penulis ini.

Bandung, Agustus 2024

Penulis



Ivan Rajwa Naufal

NIM. 2002891

HALAMAN UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “PENGEMBANGAN SISTEM PARKIR BERDASARKAN PLAT NOMOR DENGAN YOLO DAN CNN” ini dengan lancar. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih yang tidak terhingga kepada orang tua penulis, yang selalu memberikan dukungan moral dan doa tanpa henti sepanjang penyelesaian skripsi ini.

Selama penyusunan skripsi ini terdapat begitu banyak pihak-pihak yang terlibat untuk membantu penulis. Oleh karena itu, penulis sampaikan ucapan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada pihak-pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung. Penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. M. Solehuddin, M.Pd., M.A. selaku Rektor Universitas Pendidikan Indonesia;
2. Bapak Prof. Dr. Deni Darmawan, M.Si., M.Kom., MCE selaku Direktur Kampus UPI di Cibiru;
3. Bapak Deden Pradeka, S.T., M.Kom. selaku kepala program studi Teknik Komputer sekaligus menjadi dosen pembimbing akademik yang telah membantu mengenai administrasi perkuliahan;
4. Bapak Dr. Eng. Munawir, S.Kom., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi pertama yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberikan kepercayaan kepada penulis untuk menyelesaikan penelitian skripsi ini;
5. Bapak Muhammad Taufik, S.Tr.Kom., M.T.I. selaku dosen pembimbing skripsi kedua yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberikan pengarahan serta masukan kepada penulis mengenai penelitian skripsi ini;
6. Seluruh dosen dan *civitas* akademika Universitas Pendidikan Indonesia yang telah memberikan segala kebaikan dan jasa selama masa perkuliahan;

7. Seseorang Mahasiswi Teknik Komputer Angkatan 2022 yang selalu memberi semangat dan mendampingi penulis selama proses penyusunan skripsi ini;
8. Dzakwan Raihan Rianto, A.Md.T., Haryanto Hidayat, S.T., Dastin Aryo Atmanto, S.T., Mochammad Rizal Hanafi, S.T., Rahmawati, S.T., Andhika Ramadhan, S.T., Muhammad Radya Wiguna S.T., Ghalbin Al Ghafiqi, S.T., Fanny Muhammad Fahmi, Ferdinand Aprillian Manurung, Muhammad Aksyal Bambang Suseno, Rifty Pradana Gunawan, Fatih Nurrobi Alanshori, dan Raudhafilhaq Alfitrah yang telah membantu penulis selama penyusunan skripsi ini;
9. Reydi Vierri Satrio, S.T., Dhimaz Purnama Adjhi, S.T., Rastra Wardana Nanditama, S.T., Rifqi Alamsyah S.T. yang telah membantu penulis dalam pengujian pada penelitian skripsi ini;
10. Seluruh rekan dan teman dari Teknik Komputer yang tidak bisa disebut satu per satu, namun telah memberikan dukungan selama penulis menyelesaikan skripsi ini;

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan namun berkat dukungan dari berbagai pihak di atas, penulis yakin skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan. Ucapan terima kasih yang teramat dalam, penulis persembahkan kepada berbagai pihak yang telah membantu dan berkontribusi dalam kesuksesan penelitian skripsi ini.

PENGEMBANGAN SISTEM PARKIR BERDASARKAN PLAT NOMOR DENGAN YOLO DAN CNN

Ivan Rajwa Naufal

2002891

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem parkir otomatis yang memanfaatkan teknologi untuk mendeteksi plat nomor kendaraan menggunakan metode *You Only Look Once* (YOLO) dan melakukan pengenalan karakter pada plat nomor dengan *Convolutional Neural Network* (CNN). Tujuan utama dari penelitian ini adalah meningkatkan akurasi sistem parkir dengan mengintegrasikan teknologi pengenalan citra dan *computer vision*, memungkinkan pengguna untuk melakukan pemesanan dan pembayaran parkir secara *online*. Metodologi yang digunakan mencakup analisis kebutuhan, desain, pengembangan, pengujian sistem, dan penulisan laporan. Hasil pengujian menunjukkan performa yang tinggi, YOLO mencapai *precision* 0,991, *recall* 1, *F1-Score* 0,995, mAP50 0,995, dan mAP50-95 0,769. Ekstraksi karakter menggunakan metode *threshold* untuk identifikasi karakter pada plat nomor dan setiap karakter yang teridentifikasi karakter akan diklasifikasi dengan menggunakan CNN untuk pengenalan karakter mencatat *precision* dan *recall* 0,985, *F1-Score* sebesar 0,984, sedangkan untuk *accuracy* sebesar 0,999. YOLO menunjukkan akurasi rata-rata 84%, sementara CNN mencapai 98,83%, signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan Tesseract-OCR yang hanya mencapai 85,16%. Penelitian ini juga menemukan bahwa sudut pandang kamera optimal untuk pengenalan plat nomor adalah antara 70 hingga 90 derajat, dengan ketinggian kamera ideal antara 50 cm hingga 100 cm, dan jarak efektif dari kamera ke plat nomor antara 100 cm hingga 250 cm.

Kata Kunci: Sistem Parkir, Pengenalan Plat Nomor, Ekstraksi Karakter, YOLO, CNN, Pengenalan Citra, *Computer Vision*

**DEVELOPMENT OF A PARKING SYSTEM BASED ON LICENSE PLATES
USING YOLO AND CNN**

Ivan Rajwa Naufal

2002891

ABSTRACT

This research aims to develop an automatic parking system that leverages technology to detect vehicle license plates using the You Only Look Once (YOLO) method and perform character recognition on the plates with a Convolutional Neural Network (CNN). The primary goal is to enhance parking system accuracy by integrating image recognition and computer vision technologies, enabling users to book and pay for parking online. The methodology includes requirements analysis, design, development, system testing, and report writing. Testing results show high performance, with YOLO achieving precision 0,991, recall 1, F1-Score 0,995, mAP50 0,995, and mAP50-95 0,769. Character extraction using thresholding for character identification on license plates and classification with CNN records precision, recall of 0.985, and F1-Score of 0.984, with an accuracy of 0.999. YOLO demonstrates an average accuracy of 84%, while CNN reaches 98,83%, significantly higher than Tesseract-OCR's 85,16%. This research also finds the optimal camera viewing angle for license plate recognition is between 70 to 90 degrees, with an ideal camera height between 50 cm to 100 cm, and an effective distance from the camera to the license plate between 100 cm to 250 cm.

Keywords: *Parking System, License Plate Recognition, Character Extraction, YOLO, CNN, Image Recognition, Computer Vision*

DAFTAR ISI

HALAMAN HAK CIPTA	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN BEBAS PLAGIARISME.....	iii
HALAMAN UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Penelitian	1
1.2. Rumusan Masalah Penelitian.....	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	5
1.4.1. Manfaat Teoritis	5
1.4.2. Manfaat Praktis.....	5
1.5. Batasan Penelitian.....	6
1.6. Struktur Organisasi Skripsi.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
2.1. Tinjauan Pustaka.....	8
2.1.1. Sistem Parkir	8
2.1.2. Plat Nomor.....	8
2.1.3. <i>Deep Learning</i>	11
2.1.4. <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN)	12
2.1.5. <i>You Only Look Once</i> (YOLO).....	15
2.1.6. Matriks Evaluasi	16
2.1.7. MySQL	17
2.1.8. RESTful API	18
2.1.9. <i>Framework Flask</i>	18

2.1.10. Android	19
2.2. Penelitian Terdahulu	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
3.1. Desain Penelitian	21
3.1.1. Analisis Kebutuhan Sistem.....	21
3.1.2. Perancangan Sistem.....	22
3.1.3. Pengembangan Sistem.....	46
3.1.4. Pengujian Sistem	46
3.1.5. Evaluasi Sistem	49
3.1.6. Penulisan Laporan	50
3.2. Spesifikasi Pengembangan Penelitian.....	50
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	52
4.1. Hasil Pengembangan Sistem.....	52
4.1.1. Dataset yang Digunakan.....	52
4.1.2. Deteksi Plat Nomor dengan Model YOLO	56
4.1.3. Klasifikasi Karakter dengan Model CNN	58
4.1.4. Konfigurasi Server pada Komputer.....	60
4.1.5. Pemesanan Parkir pada Aplikasi Android.....	61
4.1.6. Prototipe Pintu Masuk dan Keluar Parkir.....	69
4.2. Hasil Pengujian Sistem	71
4.2.1. Pengujian Model YOLO dan CNN	71
4.2.2. Pengujian API.....	74
4.2.3. Pengujian Fitur Aplikasi Android	76
4.2.4. Pengujian Integrasi Sistem	77
4.2.5. Pengujian Performansi Model Terhadap Tinggi, Sudut, dan Jarak.....	78
BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI.....	86
5.1. Kesimpulan	86
5.2. Implikasi	87
5.3. Rekomendasi.....	87
DAFTAR PUSTAKA	89
LAMPIRAN.....	96

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perhitungan Matriks Evaluasi pada <i>Confusion Matrix</i>	16
Tabel 2.2 Ringkasan Penelitian Terdahulu	20
Tabel 3.1 Perancangan <i>Endpoint API</i>	25
Tabel 3.2 Spesifikasi Kebutuhan Pengembangan Sistem	50
Tabel 3.3 Spesifikasi Kebutuhan Pengembangan Raspberry Pi	51
Tabel 4.1 Hasil <i>Precision, Recall, F1-Score</i> Setiap Kelasnya	59
Tabel 4.2 Persentase <i>Confidence Score</i> (PCS) untuk Setiap Plat Nomor yang Terdeteksi.....	72
Tabel 4.3 Perbandingan Hasil Akurasi Karakter (AK) CNN dengan Tesseract-OCR	73
Tabel 4.4 Pengujian <i>Endpoint API</i>	74
Tabel 4.5 Pengujian Fitur Aplikasi Android	76
Tabel 4.6 Skenario Pengujian Integrasi Sistem.....	78
Tabel 4.7 Pengujian pada Ketinggian 50 cm dan Sudut 90 Derajat.....	79
Tabel 4.8 Pengujian pada Ketinggian 50 cm dan Sudut 70 Derajat.....	80
Tabel 4.9 Pengujian pada Ketinggian 50 cm dan Sudut 50 Derajat.....	81
Tabel 4.10 Pengujian pada Ketinggian 100 cm dan Sudut 90 Derajat.....	82
Tabel 4.11 Pengujian pada Ketinggian 100 cm dan Sudut 70 Derajat.....	82
Tabel 4.12 Pengujian pada Ketinggian 100 cm dan Sudut 50 Derajat.....	83
Tabel 4.13 Pengujian pada Ketinggian 150 cm dan Sudut 90 Derajat.....	84
Tabel 4.14 Pengujian pada Ketinggian 150 cm dan Sudut 70 Derajat.....	85
Tabel 4.15 Pengujian pada Ketinggian 150 cm dan Sudut 50 Derajat.....	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perbedaan Warna Plat Nomor di Indonesia	9
Gambar 2.2 Struktur Bagian Plat Nomor	10
Gambar 2.3 Arsitektur CNN Secara Umum	12
Gambar 2.4 Proses Konvolusi pada CNN	13
Gambar 2.5 Proses Operasi <i>Max Pooling</i>	14
Gambar 2.6 Cara Kerja YOLO dalam Sebuah Citra	15
Gambar 3.1 Langkah Metode Penelitian	21
Gambar 3.2 Arsitektur Keseluruhan Sistem	22
Gambar 3.3 Pengolahan Data Karakter Plat Nomor	23
Gambar 3.4 <i>Database Class Diagram</i>	25
Gambar 3.5 <i>Use Case Diagram</i> Aplikasi Pemesanan Parkir	27
Gambar 3.6 <i>Activity Diagram Signup</i>	28
Gambar 3.7 <i>Activity Diagram Login</i>	29
Gambar 3.8 <i>Activity Diagram</i> Pengisian Saldo	30
Gambar 3.9 <i>Activity Diagram</i> Pemesanan Tempat Parkir	31
Gambar 3.10 <i>Activity Diagram</i> Pembayaran Parkir	32
Gambar 3.11 <i>Activity Diagram</i> Pembatalan Pemesanan Parkir	33
Gambar 3.12 <i>Activity Diagram</i> Melihat Riwayat Parkir	34
Gambar 3.13 <i>Activity Diagram</i> Mengganti Data Pengguna	35
Gambar 3.14 <i>Activity Diagram</i> Mengganti <i>Password</i>	36
Gambar 3.15 <i>Activity Diagram Logout</i>	37
Gambar 3.16 Desain <i>User Interface</i> Login	38
Gambar 3.17 Desain <i>User Interface</i> Signup	39
Gambar 3.18 Desain <i>User Interface</i> Home	39
Gambar 3.19 Desain <i>User Interface</i> Topup	40
Gambar 3.20 Desain <i>User Interface</i> List Tempat Parkir	40
Gambar 3.21 Desain <i>User Interface</i> Detail Tempat Parkir	41
Gambar 3.22 Desain <i>User Interface</i> History	41
Gambar 3.23 Desain <i>User Interface</i> Profile	42
Gambar 3.24 Desain <i>User Interface</i> Edit Data Pengguna	42
Gambar 3.25 Desain <i>User Interface</i> Change Password	43

Gambar 3.26 <i>Wiring Diagram</i> Prototipe Pintu Masuk dan Pintu Keluar Pakir....	44
Gambar 3.27 <i>Schematic Diagram</i> PCB	44
Gambar 3.28 Desain <i>Layout</i> PCB	44
Gambar 3.29 <i>Flowchart</i> Pintu Parkir	45
Gambar 3.30 Ilustrasi Pengujian Performasi Model Terhadap Tinggi, Sudut, dan Jarak dari Sisi Samping.....	49
Gambar 3.31 Ilustrasi Pengujian Performasi Model Terhadap Tinggi, Sudut, dan Jarak dari Sisi Atas.....	49
Gambar 4.1 Kumpulan Gambar pada Dataset Plat Nomor	52
Gambar 4.2 Hasil Pengumpulan Gambar untuk Dataset Model CNN.....	53
Gambar 4.3 Contoh Gambar pada Dataset.....	54
Gambar 4.4 Hasil <i>Cropping</i> Karakter di Plat Nomor	54
Gambar 4.5 Hasil Augmentasi	54
Gambar 4.6 Hasil <i>Threshold</i> pada Gambar.....	55
Gambar 4.7 Distribusi Gambar untuk Setiap Karakter	55
Gambar 4.8 Distribusi Gambar untuk Setiap Karakter Setelah <i>Balancing Data</i> ..	56
Gambar 4.9 Pengecekan CUDA	56
Gambar 4.10 <i>Confusion Matrix</i> untuk Pendeteksian Plat Nomor.....	57
Gambar 4.11 Ilustrasi Arsitektur Model CNN untuk Pengenalan Karakter	58
Gambar 4.12 <i>Confusion Matrix</i> untuk Pengenalan Karakter	58
Gambar 4.13 Hasil Konfigurasi Koneksi <i>Database</i>	60
Gambar 4.14 Hasil Konfigurasi <i>Public Hostname</i>	61
Gambar 4.15 Tampilan Halaman Signup.....	62
Gambar 4.16 Tampilan Halaman Login.....	62
Gambar 4.17 Tampilan Halaman Home	63
Gambar 4.18 Tampilan Halaman Top Up Saldo.....	64
Gambar 4.19 Tampilan Halaman Pemesanan Parkir	65
Gambar 4.20 Tampilan Halaman Detail Tempat Parkir	66
Gambar 4.21 Tampilan Halaman Riwayat Parkir	67
Gambar 4.22 Tampilan Halaman Profile	67
Gambar 4.23 Tampilan Halaman Edit Profile.....	68
Gambar 4.24 Tampilan Halaman Change Password.....	69

Gambar 4.25 Hasil Akhir PCB untuk Prototipe Pintu Masuk dan Keluar Parkir .	69
Gambar 4.26 Prototipe Pintu Masuk dan Keluar Parkir Bagian Luar.....	70
Gambar 4.27 Prototipe Pintu Masuk dan Keluar Parkir Bagian Dalam	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Jadwal Penelitian	96
Lampiran 2 Dataset	97
Lampiran 3 Kode Program.....	98
Lampiran 4 Hasil Pengujian Endpoint API.....	100
Lampiran 5 Pengujian Fitur Aplikasi Android.....	109
Lampiran 6 Lux Cahaya pada Pengujian Performasi Model Terhadap Tinggi, Sudut dan Jarak	110
Lampiran 7 Pengujian Intgrasi Sistem	111

DAFTAR PUSTAKA

- Abrori, M. A., Lubis, M., & Taringan, G. (2024). Analisis Kebutuhan Ruang Parkir Pada Pusat Perbelanjaan Yang Ada di Kecamatan Medan Denai: Studi Kasus Balikado Jl. Menteng. *Publikasi Ilmu Teknik, Perencanaan Tata Ruang dan Teknik Sipil*, 2(2), 73–81. <https://doi.org/10.61132/konstruksi.v2i2.228>
- Anhar, & Putra, R. A. (2023). Perancangan dan Implementasi Self-Checkout System pada Toko Ritel menggunakan Convolutional Neural Network (CNN). *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 11(2), 466–478. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v11i2.466>
- Aryanto, R., Rosid, M. A., & Busono, S. (2023). Penerapan Deep Learning untuk Pengenalan Tulisan Tangan Bahasa Aksara Lota Ende dengan Menggunakan Metode Convolutional Neural Networks. *Jurnal Informasi dan Teknologi*, 5(1), 258–264. <https://doi.org/10.37034/jidt.v5i1.313>
- Astuti, D. P. M., Dewi, G. A. K. R. S., & Julianto, I. P. (2019). Analisis Efektivitas Penggunaan Sistem e-Parking dalam Pembayaran Retribusi Parkir di Kabupaten Tabanan. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Akuntansi*, 10(3), 390–401. <https://doi.org/10.23887/jimat.v10i3.22811>
- Azhari, R. Y. (2022). Web Service Framework: Flask dan FastAPI. *Technology and Informatics Insight Journal*, 1(1), 80–87. <https://doi.org/10.32639/tij.v1i1.54>
- Azmi, K., Defit, S., & Sumijan. (2023). Implementasi Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Klasifikasi Batik Tanah Liat Sumatera Barat. *Jurnal Unitek*, 16(1), 28–40. <https://doi.org/10.52072/unitek.v16i1.504>
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2020, Februari 20). Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Provinsi dan Jenis Kendaraan (unit) 2019. Diakses pada 25 Maret 2024. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/3/VjJ3NGRGa3dkRk5MTIU1bVNFOTVVbmQyVURSTVFUMDkjMw==/jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-provinsi-dan-jenis-kendaraan-unit---2022.html?year=2019>

- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2024, Februari 20). Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Provinsi dan Jenis Kendaraan (unit) 2023. Diakses pada 25 Maret 2024. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/3/Vj3NGRGa3dkRk5MTIU1bVNFOTVVbmQyVURSTVFUMDkjMw==/jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-provinsi-dan-jenis-kendaraan--unit---2022.html?year=2023>
- Buyang, J., & Buyang, C. G. (2023). Analisa Kebutuhan Ruang Parkir Fakultas Teknik Universitas Pattimura. *Journal Agregate*, 2(2), 240–248. <https://doi.org/10.31959/ja.v2i2.1832>
- Damayanto, A., Juana, P. S., Virgiawan, F., & Pratama, Y. (2020). Antrian Gerbang Keluar Parkir di Universitas Jendral Achmad Yani Cimahi. *Jurnal Transportasi*, 20(1), 47–56.
- Dandu, S. (2019). Faktor-Faktor yang Berpengaruh Terhadap Minat Nasabah Menggunakan Uang Elektronik (E-Money) pada PT. Bank Rakyat Indonesia, Tbk. Cabang Panakkukang Makassar. *AkMen Jurnal Ilmiah*, 16(3), 452–464. <https://e-jurnal.nobel.ac.id/index.php/akmen/article/view/705>
- Darmanto, H. (2019). Pengenalan Spesies Ikan Berdasarkan Kontur Otolith Menggunakan Convolutional Neural Network. *Jurnal of Informatics Education*, 41(59).
- Ellis, T. J., & Levy, Y. (2010). A Guide for Novice Researchers: Design and Development Research Methods. *Proceedings of the 2010 InSITE Conference*, 107–118. <https://doi.org/10.28945/1237>
- Fadjeri, A., Asroriyah, A. M., & Rahmawati, A. (2022). Analisis Teks Bahasa Indonesia Dan Inggris Dari Sebuah Citra Menggunakan Pengolahan Citra Digital. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIKomSiN)*, 10(2), 42. <https://doi.org/10.30646/tikomsin.v10i2.650>
- Fikri, R. R. N., Indera, I., Rahardi, A., & Agus, I. (2024). Pengujian Blackbox pada Sistem Informasi Komunitas Pecinta Kucing di Bandar Lampung. *Jurnal Teknika*, 18(1), 25–34. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10513105>
- Gunawan, D., & Setiawan, H. (2022). Convolutional Neural Network dalam Analisis Citra Medis. *KONSTELASI: Konvergensi Teknologi dan Sistem Informasi*, 2(2), 376–390. <https://doi.org/10.24002/konstelasi.v2i2.5367>

- Hanansyah, M. P. (2021, Oktober 28). Kendaraan Bermotor semakin Merajalela, Akankah Indonesia bisa Bebas? ITS News.
- Harani, N. H., Prianto, C., & Hasanah, M. (2019). Deteksi Objek Dan Pengenalan Karakter Plat Nomor Kendaraan Indonesia Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Berbasis Python. *Jurnal Teknik Informatika*, 11(3), 47–53. <https://ejournal.ulbi.ac.id/index.php/informatika/article/view/658>
- Hidayat, H., Munawir, M., Putra, M. T. D., & Satyawan, A. S. (2024). Pengembangan Model CapsuleGAN untuk Penghapusan Hujan Citra Tunggal. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 9(2), 1001–1012. <https://doi.org/10.29100/jupi.v9i2.5534>
- Ibrahim, N., Rizal, S., Saidah, S., Syahrian, H., Fardiansyah, S. A., Afghani, A. Z. Al, & Hayat, M. H. (2022). Jurnal Sains Teh dan Kina Klasifikasi Citra Klone Teh Seri GMB Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) dengan Arsitektur Resnet, Vgg-net, dan Alexnet. *Jurnal Sains Teh dan Kina*, 1(2), 26–39. <https://doi.org/10.22302/pptk.jur.jstk.v1i2.168>
- Indaryanto, F., Nugroho, A., & Suni, A. F. (2021). Aplikasi Penghitung Jarak dan Jumlah Orang Berbasis YOLO Sebagai Protokol Kesehatan Covid-19. *Edu Komputika Journal*, 8(1), 31–38. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/edukom>
- Irian, & Yudhistira, Y. (2021). Implementasi Application Programming Interface (API) Kawal Corona Sebagai Media Informasi Pandemi Covid-19 Berbasis Android. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Peradaban (JSITP)*, 2(1), 22–29. <https://journal.peradaban.ac.id/index.php/jsitp/article/view/755>
- Karsito, & Susanti, S. (2019). Klasifikasi Kelayakan Peserta Pengajuan Kredit Rumah dengan Algoritma Naive Bayes di Perumahan Azzura Residencia. *SIGMA - Jurnal Teknologi Pelita Bangsa*, 9(3), 43–48. <https://jurnal.pelitabangsa.ac.id/index.php/sigma/article/view/509>
- Liunanda, C. N., Rostianingsih, S., & Purbowo, A. N. (2020). Implementasi Algoritma YOLO pada Aplikasi Pendeteksi Senjata Tajam di Android. *Jurnal Infra*, 8(2), 235–241. <https://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-informatika/article/view/10527>

- Maulana, F. F., & Rochmawati, N. (2019). Klasifikasi Citra Buah Menggunakan Convolutional Neural Network. *Journal of Informatics and Computer Science*, 1(2), 104–108. <https://doi.org/10.26740/jinacs.v1n02.p104-108>
- Maulana, I., Khairunisa, N., & Mufidah, R. (2023). Deteksi Bentuk Wajah Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN). *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 7(6), 3348–3355. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i6.8171>
- Mysteryandi, A., Sumaryo, S., & Rodiana, I. M. (2022). Kamera Pengawasan Physical Distancing Berbasis Artificial Intelligence Physical Distancing Monitoring Camera Based On Artificial Intelligence. *e-Proceeding of Engineering*, 9(5), 2093–2097.
- Muliarta, I. N. R., & Astawa, G. S. (2023). Identifikasi Plat Nomor Kendaraan di Indonesia Menggunakan Metode Convolutional Neural Network. *Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana*, 12(2), 335–340.
- Natbais, Y. H., & Umbu, A. B. S. (2023). Aplikasi Deteksi Penyakit pada Daun Tomat Berbasis Android Menggunakan Model Terlatih Tensorflow Lite. *TEKNOTAN*, 17(2), 83–90. <https://doi.org/10.24198/jt.vol17n2.1>
- Naufal, M. F. (2021). Analisis Perbandingan Algoritma SVM, KNN, dan CNN untuk Klasifikasi Citra Cuaca. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 8(2), 311–318. <https://doi.org/10.25126/jtiik.202184553>
- Normawati, D., & Prayogi, S. A. (2021). Implementasi Naïve Bayes Classifier Dan Confusion Matrix Pada Analisis Sentimen Berbasis Teks Pada Twitter. (J-SAKTI) *Jurnal Sains Komputer & Informatika*, 5(2), 697–711. <https://doi.org/10.30645/j-sakti.v5i2.369>
- Novindri, G. F., Ocsa, P., & Saian, N. (2022). Implementasi Flask pada Sistem Penentuan Minimal Order Untuk Tiap Item Barang di Distribution Center Pada PT XYZ Berbasis Website. *Jurnal Mnemonic*, 5(2), 80–85. <https://doi.org/10.36040/mnemonic.v5i2.4670>
- Nugraha, C. K., & Sipayung, E. M. (2023). Deteksi Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Algoritma YOLO. *Jurnal Algoritma, Logika dan Komputasi*, 6(2), 605–611. <https://doi.org/10.30813/j-alu.v2i2.4739>
- Nugroho, A. (2024, Januari 30). Sejarah Android & Perkembangannya dari Masa ke Masa. Qwords.

- Nugroho, P. A., Fenriana, I., & Arijanto, R. (2020). Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) pada Ekspresi Manusia. *JURNAL ALGOR*, 2(1), 12–21. <https://jurnal.ubd.ac.id/index.php/algor/article/view/441>
- Paraijun, F., Nur Aziza, R., & Kuswardani, D. (2022). Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network Dalam Mengklasifikasi Kesegaran Buah Berdasarkan Citra Buah. *Jurnal Kilat*, 11(1), 1–9. <https://doi.org/10.33322/kilat.v11i1.1458>
- Pradita, S. D., & Utomo, H. U. (2021). Effectiveness of Electronic Parking System (E-Parking) of Parking Management In The City of Surakarta (Case Study of DR. Radjiman Road). *Journal of Governance and Policy Innovation*, 1(1), 33–46. <https://doi.org/10.51577/jgpi.v1i1.67>
- Prayoga, J., Sinurat, S., Rachman, A., Carolina, I., Jumaryadi, Y., Irmayana, A., Supriyatna, A., & Meilani, D. (2023). *Sistem Basis Data* (M. Syahrizal, Ed.; 1 ed.). Graha Mitra Edukasi.
- Putra, M. T. D., Ardimansyah, M. I., & Aprianti, D. (2022). Deteksi Konten Pornografi Menggunakan Convolutional Neural Network Untuk Melindungi Anak Dari Bahaya Pornografi. *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, 6(4), 2401–2409. <https://doi.org/10.30865/mib.v6i4.4793>
- Ramsari, N., & Utomo, S. (2019). Smart Parking System dengan Sistem Reservasi. *Smartics Journal*, 5(2), 75–80. <https://doi.org/10.20895/INISTA.V1I2>
- Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. *The Computer Vision Foundation*, 779–788. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1506.02640>
- Sanjaya, J., & Ayub, M. (2020). Augmentasi Data Pengenalan Citra Mobil Menggunakan Pendekatan Random Crop, Rotate, dan Mixup. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 6(2), 311–323. <https://doi.org/10.28932/jutisi.v6i2.2688>
- Septipalan, M. L., Hibrizi, M. S., Latifah, N., Rosalina, & Bimantoro, F. (2024). Klasifikasi Tumor Otak Menggunakan CNN Dengan Arsitektur Resnet50.

- Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Sains, 3, 103–108.
<https://doi.org/10.29407/stains.v3i1.4357>
- Sibuea, S., Saputro, M. I., Annan, A., & Widodo, Y. B. (2022). Aplikasi Mobile Collection Berbasis Android pada PT. Suzuki Finance Indonesia. *Jurnal Informatika dan Teknologi Komputer (JITEK)*, 2(1), 31–42.
<https://doi.org/10.55606/jitek.v2i1.185>
- Sidharta, K., & Wibowo, T. (2020). Studi Efisiensi Sumber Daya Terhadap Efektivitas Penggunaan Database: Studi Kasus SQL Server dan MySQL. *Conference on Business, Social Sciences and Innovation Technology*, 1(1), 508–515. <https://journal.uib.ac.id/index.php/cbssit/article/view/1455>
- Siringoringo, G., & Utaminingrum, F. (2022). Sistem Parkir Otomatis berdasarkan Pengenalan Jenis Kendaraan menggunakan Metode Yolov3-Tiny. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 6(11), 5300–5305. <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/11855>
- Sugiyanto, Arnaya, I. W., Ryanto, S. S., & Surya, A. A. B. O. K. (2021). Analisa Faktor Pemilihan Moda Transportasi Menggunakan Metode Analytic Hierarchy Process. *Jurnal Teknologi Transportasi dan Logistik*, 2(1), 11–18.
<https://doi.org/10.52920/jttl.v2i1.601.18>
- Supriyatin, W. (2022). Ekstraksi Ciri Bentuk pada Citra Bergerak Menggunakan Teknik Batas Tepi. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer dan Matematika*, 19(1), 1–8. <https://doi.org/10.33751/komputasi.v19i1.3725>
- Sutrisno, J., & Karnadi, V. (2021). Aplikasi Pendukung Pembelajaran Bahasa Inggris Menggunakan Media Lagu Berbasis Android. *Jurnal Comasie*, 4(6), 31–41.
<https://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/comasiejournal/article/view/3549>
- Thoriq, M. Y. A., Permana, K. E., & Siradjuddin, I. A. (2023). Deteksi Wajah Manusia Berbasis One Stage Detector Menggunakan Metode You Only Look Once (YOLO). *Jurnal Teknoinfo*, 17(1), 66–73.
<https://doi.org/10.33365/jti.v17i1.1884>
- Tirtana, E., Gunadi, K., & Sugiarto, I. (2021). Penerapan Metode YOLO dan Tesseract-OCR untuk Pendataan Plat Nomor Kendaraan Bermotor Umum di Indonesia Menggunakan Raspberry Pi. *Jurnal Infra*, 9(2), 241–247.

<https://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-informatika/article/view/11454/10064>

Yunhasnawa, Y., Aprilianto, S., Allam, M. F., & Himawan, D. A. S. (2023). Pengembangan RESTful API untuk Membantu Pembudidaya Ikan Lele dalam Sistem Manajemen Rantai Pasok “Panen-Panen.” *Jurnal Cahaya Mandalika (JCM)*, 4(2), 260–272. <https://doi.org/10.36312/jcm.v4i2.1426>