

Arsitektur Sistem Automatic Number Plate Recognition Berbasis Web dengan Pipeline Deteksi YOLOv8 dan Pengenalan Karakter EasyOCR

Muhammad Ihksan*¹, Dede Fauzi², Mahmud Isnani³, Imrah Sari⁴

¹Manajemen Informasi Kesehatan, Universitas Syedza Sainika, Padang

²Bisnis Digital, Universitas Syedza Sainika, Padang

³Computer Science, Universitas Bina Nusantara, Jakarta

⁴Teknologi Laboratorium Medik, Universitas Syedza Sainika, Padang

e-mail: *¹muhammad.ihksan2020@gmail.com, ²dedefauzi.mkom23@gmail.com,

³mahmud.isnan@binus.edu, ⁴imrahsari@gmail.com

Abstrak

Peningkatan volume kendaraan di Indonesia menuntut sistem identifikasi otomatis yang efisien, namun solusi Automatic Number Plate Recognition (ANPR) yang ada seringkali terbatas oleh biaya tinggi dan arsitektur yang kaku. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi sebuah arsitektur sistem ANPR berbasis web yang robust dan dapat diakses. Metode yang digunakan adalah implementasi pipeline hibrida yang menggabungkan deteksi objek YOLOv8 dengan pengenalan karakter EasyOCR, yang disajikan melalui layanan web menggunakan framework Flask. Inovasi utama penelitian ini terletak pada strategi deteksi iteratif dengan rotasi (90°, 180°, 270°) untuk meningkatkan robustitas sistem terhadap variasi orientasi gambar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arsitektur yang diusulkan berhasil divalidasi, dengan strategi rotasi yang secara efektif meningkatkan keberhasilan deteksi pada kondisi gambar yang tidak ideal. Sistem ini menyajikan sebuah blueprint untuk solusi Automatic Number Plate Recognition (ANPR) yang terjangkau, fleksibel, dan dapat direplikasi, menjawab kesenjangan antara pengembangan model dan kebutuhan deployment praktis.

Kata kunci— CNN, ANPR, YOLOv8, EasyOCR, Website

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan eksponensial jumlah kendaraan bermotor di Indonesia, yang kini telah melampaui 150 juta unit, telah menjadi katalisator bagi serangkaian tantangan kompleks di berbagai sektor [1]. Di lingkungan urban, kepadatan lalu lintas yang tinggi menuntut sistem manajemen yang lebih cerdas dan responsif. Di sektor komersial dan privat, pengelolaan area parkir, kontrol akses perumahan, dan pengawasan keamanan menjadi semakin rumit. Metode identifikasi kendaraan yang selama ini bergantung pada intervensi manual terbukti tidak lagi efisien. Proses manual tidak hanya lambat dan padat karya, tetapi juga memiliki kerentanan inheren terhadap galat antropogenik (*human error*), yang dapat berujung pada inefisiensi operasional, kebocoran pendapatan, hingga kompromi keamanan [2].

Menjawab tantangan tersebut, agenda digitalisasi nasional seperti implementasi *Electronic Traffic Law Enforcement* (ETLE) dan pengembangan konsep Kota Cerdas (*Smart City*) telah mendorong kebutuhan mendesak akan teknologi *Automatic Number Plate*

Recognition (ANPR) [3]. Namun, adopsi teknologi ini masih menghadapi hambatan signifikan. Solusi *Automatic Number Plate Recognition (ANPR)* komersial yang tersedia di pasar seringkali memiliki biaya yang tinggi, serta memiliki arsitektur yang kaku sehingga sulit diintegrasikan. Di sisi lain, dunia akademis, meskipun telah banyak menghasilkan model deep learning yang akurat, seringkali berhenti pada tahap evaluasi model secara terisolasi. Terdapat kesenjangan riset yang nyata antara pengembangan model prediktif yang kuat dan perancangan arsitektur sistem yang utuh, tangguh, dan dapat diakses sebagai sebuah layanan web fungsional.

Automatic Number Plate Recognition (ANPR) adalah sebuah teknologi canggih yang memanfaatkan kamera dan perangkat lunak pemrosesan citra untuk secara otomatis mengidentifikasi dan membaca karakter pada plat nomor kendaraan [4]. Prosesnya diawali dengan kamera yang secara cepat menangkap citra digital dari sebuah kendaraan yang bergerak maupun diam. Perangkat lunak kemudian menganalisis citra tersebut untuk mendeteksi dan melokalisasi area spesifik di mana plat nomor berada [5-6].

Convolutional Neural Network (CNN) adalah salah-satu jenis arsitektur deep learning yang dirancang khusus untuk memproses data dengan topologi seperti grid, misalnya gambar. Arsitektur ini terinspirasi oleh korteks visual biologis, yang memungkinkannya untuk secara otomatis dan adaptif mempelajari hierarki fitur dari data input [7-8]. Komponen utamanya terdiri dari lapisan konvolusional yang berfungsi sebagai pendeteksi fitur (seperti tepi, sudut, dan tekstur), serta lapisan pooling yang mengurangi dimensi data untuk efisiensi komputasi. Melalui serangkaian lapisan ini, CNN mampu membangun pemahaman yang kompleks, mulai dari fitur-fitur sederhana hingga objek yang utuh. Oleh karena itu, CNN menjadi sangat dominan dan efektif untuk berbagai tugas visi komputer, seperti klasifikasi gambar, deteksi objek, dan segmentasi [9].

YOLO (*You Only Look Once*) adalah keluarga model deteksi objek real-time yang merevolusi cara sistem visi komputer mengenali objek dalam gambar atau video. Konsep utamanya adalah memperlakukan deteksi sebagai satu masalah regresi tunggal, yang memprediksi kotak pembatas (*Bounding Box*) dan probabilitas kelas secara langsung dari keseluruhan gambar dalam satu kali evaluasi [10]. Pendekatan ini secara fundamental berbeda dari detektor dua-tahap yang lebih lambat, yang memerlukan proses proposal wilayah sebelum melakukan klasifikasi. YOLOv8 merupakan iterasi terbaru dan paling canggih dalam keluarga ini, yang dikembangkan oleh Ultralytics, dengan memperkenalkan arsitektur yang lebih efisien, fleksibel, dan tanpa anchor-box. Hasilnya, YOLOv8 tidak hanya menawarkan keseimbangan akurasi dan kecepatan yang superior di berbagai ukuran model, tetapi juga memberikan kemudahan yang lebih besar dalam proses pelatihan, validasi, dan deployment untuk berbagai tugas visi komputer [11].

EasyOCR adalah sebuah library Python yang populer dan dirancang untuk menyederhanakan tugas Pengenalan Karakter Optik (*Optical Character Recognition*). Keunggulan utamanya terletak pada dukungan multi-bahasa yang luas, di mana ia mampu mengenali teks dari lebih dari 80 bahasa, termasuk Bahasa Indonesia, secara langsung tanpa memerlukan pelatihan tambahan [12]. Dibangun di atas kerangka kerja PyTorch, EasyOCR memanfaatkan model deep learning canggih untuk mencapai tingkat akurasi yang tinggi dalam membaca teks dari berbagai jenis gambar. Sesuai dengan namanya, library ini sangat mudah digunakan dan memungkinkan pengembang untuk mengimplementasikan fungsionalitas OCR yang kuat hanya dengan beberapa baris kode. Oleh karena itu, EasyOCR menjadi pilihan yang sangat populer untuk berbagai aplikasi yang membutuhkan ekstraksi teks dari gambar secara cepat dan efisien [13].

Penelitian ini dirancang untuk menjawab serangkaian pertanyaan fundamental. Penelitian ini akan menginvestigasi bagaimana sebuah arsitektur sistem berbasis web dapat dirancang untuk secara efektif mengorkestrasi pipeline komputasi deep learning yang terdiri

dari tahap deteksi objek dan pengenalan karakter. Lebih lanjut, akan diteliti bagaimana strategi deteksi iteratif dengan rotasi (90° , 180° , 270°) dapat diimplementasikan sebagai mekanisme untuk meningkatkan robustisitas sistem terhadap variasi orientasi gambar yang sering ditemui di lapangan. Pada akhirnya, penelitian ini akan mengevaluasi seberapa tinggi tingkat kinerja sistem yang diusulkan menggunakan metrik kuantitatif, baik dari sisi akurasi deteksi dan pengenalan, maupun dari kemampuannya dalam menangani skenario input yang tidak ideal.

2. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian ini menguraikan serangkaian tahapan terstruktur yang dilakukan untuk merancang, membangun, dan mengevaluasi sistem *Automatic Number Plate Recognition (ANPR)* berbasis web [14-16]. Alur kerja metodologi ini secara visual direpresentasikan pada diagram aktivitas yang menjadi acuan utama, memastikan setiap proses dapat direplikasi dan divalidasi secara ilmiah.

2.1. Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan dilakukan untuk mendefinisikan kapabilitas fungsional dan atribut kualitas non-fungsional dari sistem yang akan dibangun, berdasarkan alur kerja yang digambarkan dalam diagram.

- a. Sistem harus mampu memproses input dari dua sumber berbeda: referensi URL gambar dan unggahan file langsung (multipart/form-data).
- b. Sistem harus memiliki mekanisme validasi untuk input yang diterima, termasuk pemeriksaan validitas URL dan verifikasi ekstensi file yang diizinkan (misalnya, .jpg, .png).
- c. Sistem harus mampu menjalankan pipeline deteksi objek (plat nomor) pada gambar yang diterima.
- d. Sistem harus mengimplementasikan strategi deteksi multi-orientasi, di mana jika deteksi pada sudut 0° gagal, sistem secara otomatis mencoba deteksi pada sudut rotasi lain (90° , 180° , 270°).
- e. Jika deteksi berhasil, sistem harus melanjutkan ke tahap pengenalan karakter (OCR) pada area plat yang terdeteksi.
- f. Sistem harus dapat menghasilkan dua jenis output yang berbeda: output sukses (gambar beranotasi dan teks plat) dan output gagal (gambar dengan pesan notifikasi).
- g. Sistem harus mampu mengembalikan respons yang terstruktur kepada pengguna, termasuk penanganan kondisi error secara eksplisit (misal, HTTP Error 400, 500).

2.2. Perancangan Arsitektur Sistem

a. Arsitektur Sisi Server (*Backend*):

Dibangun menggunakan framework Flask dengan bahasa Python, *backend* berfungsi sebagai otak dari sistem yang mengorkestrasi keseluruhan alur kerja yang tergambar pada diagram. Sebuah RESTful API endpoint (*/detect*) didefinisikan untuk menerima permintaan POST dari klien. Backend mengelola penyimpanan file sementara, menjalankan model-model *machine learning*, dan memformulasikan respons akhir dalam format JSON.

b. Arsitektur Sisi Klien (*Frontend*):

Direpresentasikan sebagai entitas yang melakukan permintaan ke API *backend*. Ini

bisa berupa aplikasi web berbasis JavaScript, aplikasi seluler, atau perangkat lunak lain yang mampu berkomunikasi melalui protokol HTTP.

2.3. *Metode Penyelesaian Masalah*

Metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah *Automatic Number Plate Recognition* ini adalah pendekatan pipeline sekuensial yang terbagi menjadi beberapa tahap utama sebagai berikut:

a. Tahap Akuisisi dan Validasi Input

Tahap awal metodologi ini, yaitu akuisisi dan validasi input, mengelola penerimaan data dari pengguna melalui alur percabangan yang jelas. Sistem pertama-tama memprioritaskan pengecekan input berbasis URL; jika URL terdeteksi, sistem akan mencoba mengunduh gambar dan menghasilkan respons error apabila terjadi kegagalan. Apabila input bukan berupa URL, alur logika beralih untuk memeriksa adanya unggahan file, di mana validasi ekstensi diaplikasikan untuk memastikan file tersebut adalah citra yang didukung. Gambar yang berhasil divalidasi dari salah satu dari kedua jalur ini kemudian disimpan sementara di server untuk diproses lebih lanjut dalam pipeline.

b. Tahap Deteksi Plat Nomor (Pipeline Iteratif YOLOv8)

Tahap deteksi plat nomor merupakan inti dari inovasi metode yang diusulkan, yang dirancang dengan strategi iteratif untuk meningkatkan robustitas sistem terhadap variasi orientasi gambar. Proses ini diawali dengan deteksi primer, di mana model YOLOv8 diaplikasikan pada orientasi asli gambar (sudut 0°). Apabila deteksi primer tidak berhasil menemukan plat nomor, sistem tidak langsung menyimpulkan kegagalan, melainkan secara adaptif menginisiasi serangkaian upaya deteksi sekunder. Pada tahap sekunder ini, gambar asli dirotasi secara berurutan pada sudut 90° , 180° , dan 270° , dengan model YOLOv8 diaplikasikan kembali pada setiap hasil rotasi; proses iteratif ini dirancang untuk berhenti secara efisien seketika plat berhasil dideteksi pada salah satu sudut.

c. Tahap Pengenalan Karakter (EasyOCR)

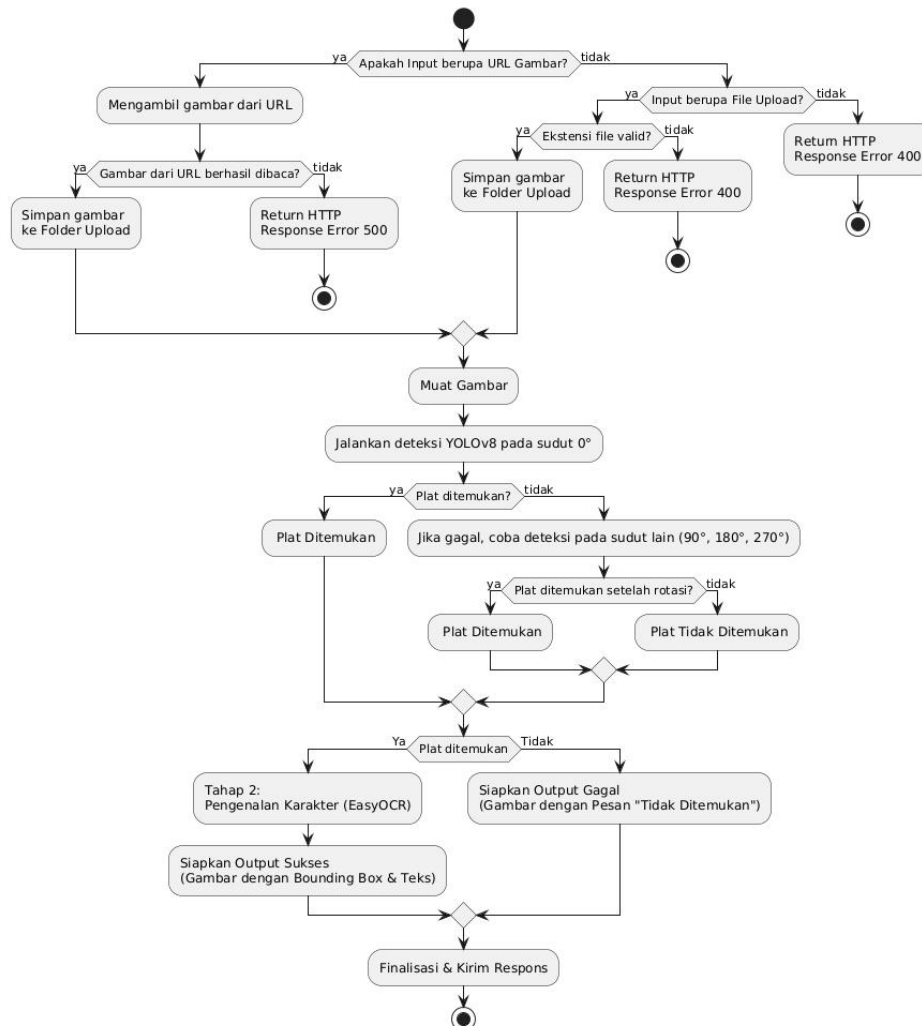
Tahap pengenalan karakter ini bersifat kondisional dan hanya dieksekusi jika tahap deteksi sebelumnya menghasilkan output "Plat Ditemukan". Prosesnya dimulai dengan mengekstraksi area plat nomor dari gambar utama—sesuai hasil deteksi yang berhasil—menjadi sebuah Region of Interest (ROI) yang lebih fokus. ROI tersebut kemudian langsung diproses oleh library EasyOCR untuk mengekstraksi string teks alfanumerik yang terkandung di dalamnya.

d. Tahap Formulasi Output

Formulasi output akhir sistem bergantung pada keberhasilan tahap deteksi dan pengenalan sebelumnya. Jika proses berhasil, sistem akan menghasilkan gambar baru yang telah diberi anotasi bounding box beserta teks hasil OCR untuk disiapkan dalam respons. Namun, jika proses tersebut gagal, sistem akan menggunakan gambar asli dan hanya menambahkan pesan notifikasi "Tidak Ditemukan" di atasnya.

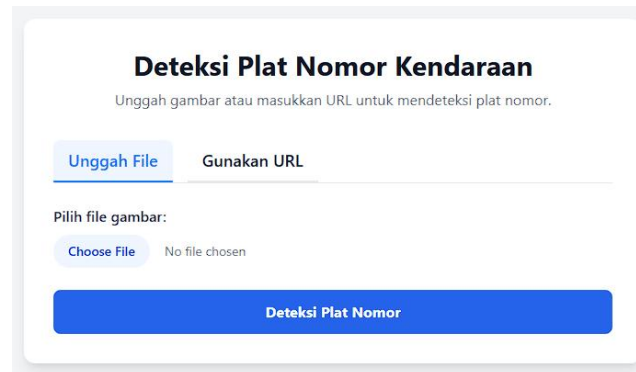
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem *Automatic Number Plate Recognition (ANPR)* berhasil diimplementasikan sebagai sebuah aplikasi web fungsional. Antarmuka pengguna dirancang secara minimalis untuk memfasilitasi dua metode input utama, sesuai dengan percabangan awal pada diagram alur. Pengguna dapat memasukkan URL gambar secara langsung atau mengunggah file gambar dari perangkat lokal. Setelah pengguna mengirimkan gambar, backend akan mengeksekusi serangkaian proses yang telah didefinisikan dalam diagram metodologi, mulai dari validasi, pemrosesan gambar, hingga pengiriman respons. Tahapan



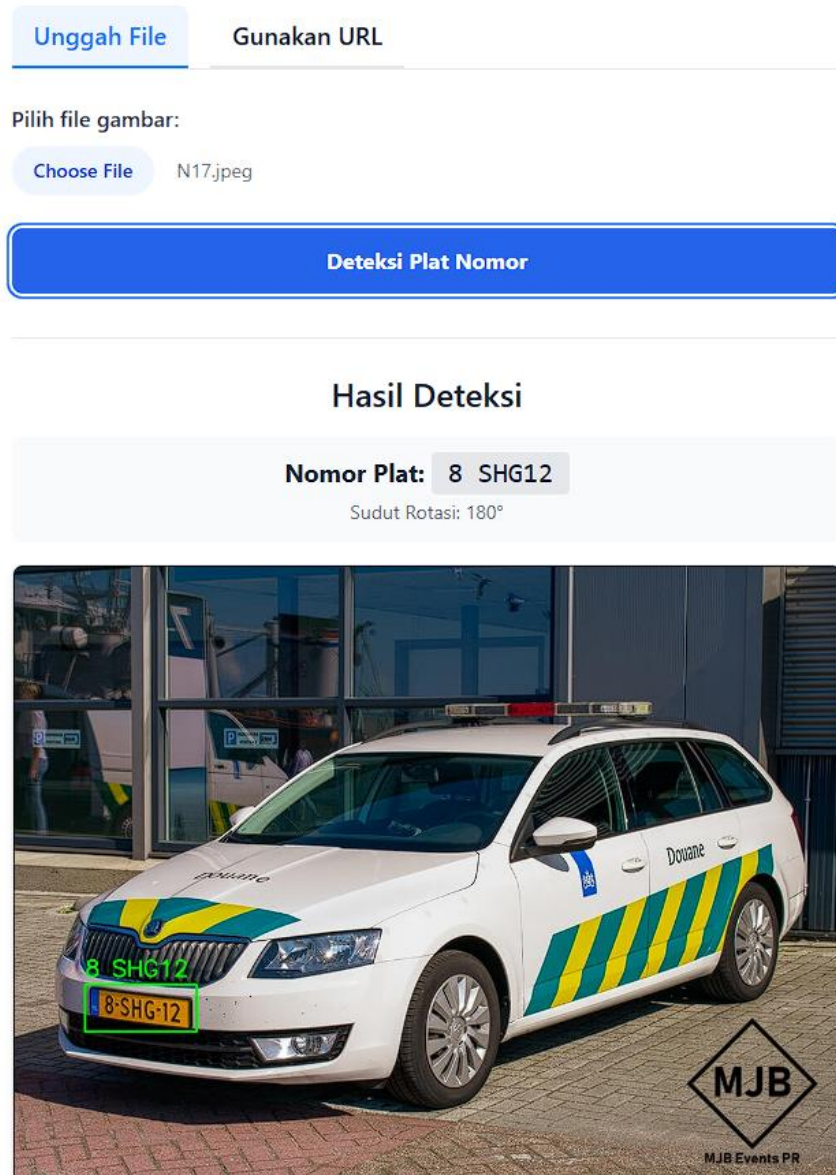
Gambar 1. Diagram Aktifitas Sistem *Automatic Number Plate Recognition (ANPR)*

Tahap pertama dari interaksi pengguna dengan sistem adalah melalui antarmuka utama yang dirancang untuk proses input gambar, seperti yang divisualisasikan pada Gambar 2 di bawah. Antarmuka ini menawarkan dua opsi input yang fleksibel melalui tab "Unggah File" dan "Gunakan URL". Gambar tersebut secara spesifik menunjukkan kondisi awal saat tab "Unggah File" aktif, di mana sistem menampilkan formulir interaktif dengan tombol "Choose File" dan status "No file chosen".



Gambar 2. Input *Automatic Number Plate Recognition (ANPR)*

Untuk menguji dan memvalidasi robustisitas sistem terhadap kondisi input yang tidak ideal, dilakukan sebuah skenario pengujian spesifik menggunakan gambar dengan orientasi terbalik. Hasil dari pengujian ini divisualisasikan pada Gambar 2. Input *Automatic Number Plate Recognition (ANPR)* file di bawah, di mana sebuah file lokal bernama 'contoh.jpeg' diunggah ke dalam sistem. Sesuai dengan alur metodologi yang dirancang, sistem yang awalnya gagal melakukan deteksi pada orientasi 0° , secara otomatis menginisiasi pipeline rotasi. Hasil "Sudut Rotasi: 180° " yang ditampilkan secara eksplisit mengonfirmasi bahwa lokalisasi plat nomor yang akurat—ditandai oleh bounding box hijau—berhasil dicapai setelah citra diputar 180 derajat. Lebih lanjut, modul pengenalan karakter (OCR) membuktikan kemampuannya dengan menerjemahkan teks yang secara fisik terbalik menjadi string yang benar, yaitu "8 SHG12". Kasus uji ini secara definitif menjadi bukti keberhasilan implementasi strategi deteksi multi-orientasi, yang merupakan inovasi kunci dari penelitian ini dalam mengatasi tantangan variasi input di dunia nyata.



Gambar 2. Input *Automatic Number Plate Recognition (ANPR)* file

Pengujian fungsionalitas sistem selanjutnya adalah mengevaluasi kemampuannya dalam memproses citra yang bersumber dari tautan eksternal (URL). Hasil dari skenario ini disajikan pada Gambar 3. Input *Automatic Number Plate Recognition (ANPR)* link, di mana sebuah URL yang merujuk pada gambar kendaraan dimasukkan sebagai input. Setelah proses dieksekusi, sistem berhasil melakukan akuisisi gambar dari server eksternal dan menjalankan pipeline analisis. Lokalisasi plat nomor berhasil dilakukan secara akurat, yang divisualisasikan dengan bounding box berwarna hijau, dan tahap pengenalan karakter (OCR) yang mengikutinya sukses mengidentifikasi teks sebagai "B 644UL". Informasi "Sudut Rotasi: 0°" yang tertera pada hasil menjadi indikator kunci bahwa deteksi berhasil pada upaya primer tanpa memerlukan komputasi rotasi tambahan. Kasus uji ini tidak hanya memvalidasi fungsionalitas pemrosesan via URL, tetapi juga mengonfirmasi efisiensi alur kerja sistem pada kondisi input yang ideal.

Unggah File
Gunakan URL

Masukkan URL gambar:


https://s.kaskus.id/images/2016/08/13/8745100_201608131045180767.jpg

Deteksi Plat Nomor

Hasil Deteksi

Nomor Plat: B 644UL

Sudut Rotasi: 0°



Gambar 3. Input ANRP link

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi sebuah arsitektur sistem *Automatic Number Plate Recognition (ANPR)* berbasis web yang efektif, sebuah pencapaian yang divalidasi melalui kemampuannya menjembatani interaksi pengguna yang sederhana dengan proses komputasi yang kompleks di sisi server. Keberhasilan ini ditopang oleh implementasi pipeline hibrida yang secara cerdas menggabungkan dua model spesialis: YOLOv8, yang bertugas sebagai detektor objek berakurasi tinggi untuk melokalisasi posisi plat nomor, dan EasyOCR, yang berfungsi sebagai modul pengenalan karakter multi-bahasa. Inovasi utama dari penelitian ini, yang secara langsung menjawab tantangan variasi orientasi gambar di dunia nyata, terletak pada strategi deteksi iteratif dengan rotasi (90°, 180°, 270°). Strategi ini bukan sekadar rotasi mekanis, melainkan sebuah mekanisme adaptif di mana sistem secara proaktif mencoba berbagai orientasi hanya ketika upaya deteksi primer pada sudut 0° mengalami kegagalan. Dengan memberikan "kesempatan kedua" dan seterusnya pada gambar, sistem secara signifikan meningkatkan kemampuannya untuk mengenali plat nomor yang miring atau bahkan terbalik—sebuah skenario yang seringkali menyebabkan kegagalan pada sistem *Automatic Number Plate Recognition (ANPR)* konvensional. Pendekatan berlapis

ini terbukti secara signifikan meningkatkan robustitas sistem, memastikan tingkat keberhasilan deteksi yang lebih tinggi dalam menghadapi kondisi input gambar yang tidak ideal.

5. SARAN

Untuk pengembangan di masa depan, penelitian direkomendasikan untuk berfokus pada dua area krusial. Pertama, melakukan peningkatan akurasi pengenalan karakter (OCR) dengan melatih atau melakukan fine-tuning model yang secara spesifik dioptimalkan untuk mengenali variasi font dan format unik pada plat nomor kendaraan di Indonesia. Kedua, melakukan ekspansi fungsionalitas sistem untuk dapat memproses aliran video secara real-time, bukan hanya citra statis. Kemampuan ini akan membuka potensi aplikasi yang lebih luas, seperti pada sistem pemantauan lalu lintas, keamanan, dan gerbang parkir atau tol otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. P. Dewi, R. Alsakinah, S. A. Sara, and D. H. Amrina, "Pajak lingkungan sebagai upaya pengendalian pencemaran udara dari gas buang kendaraan bermotor di Indonesia," Feb. 28, 2022. <https://ojs-ejak.id/index.php/Ejak/article/view/28>
- [2] I. T. Sari, Y. E. Putri, and N. Selvia, "Pengaruh Jumlah Kendaraan Bermotor, Jumlah Penduduk, Subsidi Energi dan Trade Openness Terhadap Konsumsi Energi Tidak Terbarukan dan Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia," *Indonesian Research Journal on Education*, vol. 4, no. 3, Jul. 2024, doi: 10.31004/irje.v4i3.880.
- [3] S. Adhitia, N. Nurdin, and R. Rajab, "Tantangan Implementasi Kebijakan ETLE (Electronic Traffic Law Enforcement) pada Korps Lalu Lintas Republik Indonesia," *Journal of Public Policy and Applied Administration*, pp. 27–56, Mar. 2025, doi: 10.32834/jplan.v7i1.871.
- [4] V. Gnanaprakash, N. Kanthimathi, and N. Saranya, "Automatic number plate recognition using deep learning," *IOP Conference Series Materials Science and Engineering*, vol. 1084, no. 1, p. 012027, Mar. 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1084/1/012027.
- [5] "Automatic number plate recognition for Australian conditions," *IEEE Conference Publication IEEE Xplore*, Dec. 01, 2005. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1587616/>
- [6] J. Tang, L. Wan, J. Schooling, P. Zhao, J. Chen, and S. Wei, "Automatic number plate recognition (ANPR) in smart cities: A systematic review on technological advancements and application cases," *Cities*, vol. 129, p. 103833, Jun. 2022, doi: 10.1016/j.cities.2022.103833.
- [7] L. Ezzedini et al., "Analysis of the performance of Faster R-CNN and YOLOv8 in detecting fishing vessels and fishes in real time," *PeerJ Computer Science*, vol. 10, p. e2033, May 2024, doi: 10.7717/peerj-cs.2033.
- [8] T. T. Thai et al., "Comparative analysis of stomatal pore instance segmentation: Mask R-CNN vs. YOLOv8 on Phenomics Stomatal dataset," *Frontiers in Plant Science*, vol. 15, Dec. 2024, doi: 10.3389/fpls.2024.1414849.

- [9] A. Mulyanto, E. Susanti, F. Rossi, W. Wajiran, and R. I. Borman, "Penerapan Convolutional Neural Network (CNN) pada Pengenalan Aksara Lampung Berbasis Optical Character Recognition (OCR)," *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, vol. 7, no. 1, p. 52, Apr. 2021, doi: 10.26418/jp.v7i1.44133.
- [10] F. Jamaludin, A. Asriyanik, and A. Pambudi, "Penerapan Yolo (You Only Look Once) Untuk Deteksi Etika Berbusana Di Universitas Muhammadiyah Sukabumi," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 5, pp. 10623–10629, Sep. 2024, doi: 10.36040/jati.v8i5.11124.
- [11] R. A. H. Rahman, A. A. Sunarto, and A. Asriyanik, "Penerapan You Only Look Once (Yolo) V8 Untuk Deteksi Tingkat Kematangan Buah Manggis," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 5, pp. 10566–10571, Sep. 2024, doi: 10.36040/jati.v8i5.10979.
- [12] A. Sarhan et al., "Egyptian car plate recognition based on YOLOv8, Easy-OCR, and CNN," *Journal of Electrical Systems and Information Technology*, vol. 11, no. 1, Aug. 2024, doi: 10.1186/s43067-024-00156-y.
- [13] S. A. Nugroho, N. Kholis, E. Endryansyah, and F. Baskoro, "Rancang Bangun Sistem Deteksi Label Kardus Berbasis Model Kecerdasan Buatan YOLO dan EasyOCR serta ESP32-CAM," *ejournal.unesa.ac.id*, Jun. 2022, doi: 10.26740/jte.v11n2.p190-200.
- [14] M. Ibrahim and U. Latifa, "Penerapan Algoritma YOLOv8 Dalam Deteksi Waktu Panen Tanaman Pakcoy Berbasis Website," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 7, no. 4, pp. 2489–2495, Jan. 2024, doi: 10.36040/jati.v7i4.7154.
- [15] N. E. N. D. Tanadi, N. D. S. Y. Kartika, and N. A. R. E. Najaf, "Sistem pendeteksi penyakit kanker kulit menggunakan Convolutional Neural Network arsitektur YOLOV8 berbasis website," *Repeater*, vol. 2, no. 3, pp. 166–177, Jul. 2024, doi: 10.62951/repeater.v2i3.124.
- [16] G. Ramadhani, R. C. Pratama, W. R. Yahya, and R. Wulanningrum, "RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI BUAH JERUK MENGGUNAKAN YOLOV8," *proceeding.unpkediri.ac.id*, Jan. 2025, doi: 10.29407/73mxns03.