

Implementasi Deteksi Plat Nomor Kendaraan Bermotor Roda Dua Berbasis OpenCV Untuk Keamanan Parkir

Diaz Fernandes¹, Hastha Sunardi², Zulkifli^{3,*}

Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Sistem Komputer, Universitas Indo Global Mandiri, Palembang, Indonesia

Email: ¹2019310031@students.uigm.ac.id, ²hastha.ok@gmail.com, ^{3,*}zulkifli@uigm.ac.id

Email Penulis Korespondensi: diaz4fernandes@gmail.com

Abstrak— Saat ini, sistem parkir yang umum digunakan masih bergantung pada intervensi manusia, yang membuatnya rentan terhadap tindakan pencurian. Ini disebabkan oleh kurangnya pencatatan yang efisien terhadap plat nomor kendaraan roda dua yang masuk dan keluar. Di lingkungan Universitas Indo Global Mandiri, permasalahan serupa muncul karena banyak orang yang memarkir kendaraan roda dua tanpa mencatat plat nomor mereka. Untuk mengatasi masalah ini, pendekatan yang kami terapkan adalah menggunakan teknologi pemrosesan gambar dengan memanfaatkan perpustakaan OpenCV (Open Source Computer Vision Library) dan metode Optical Character Recognition (OCR), didukung oleh berbagai perpustakaan lain yang relevan. Dengan metode ini, kami mampu secara efisien mengenali plat nomor kendaraan bermotor roda dua. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pemilik kendaraan dengan lebih efektif, dengan harapan menciptakan sistem parkir yang lebih aman dan optimal. Melalui serangkaian uji coba dalam berbagai kondisi waktu, hasilnya menunjukkan tingkat akurasi yang sangat memuaskan. Pada uji coba di pagi hari, kami mencapai tingkat akurasi sebesar 94,27%. Pada uji coba di siang hari, akurasi meningkat menjadi 94,52%, dan saat sore hari, akurasi mencapai puncaknya hingga mencapai 95,02%. Hasil-hasil uji coba ini menggambarkan konsistensi sistem dan peningkatan kinerjanya pada kondisi pencahayaan yang semakin meredup. Keberhasilan dalam mendeteksi plat nomor kendaraan bermotor roda dua secara efektif terkait erat dengan kemampuan sistem dalam mengenali dan mengidentifikasi pemilik kendaraan. Sistem ini mengandalkan teknologi tingkat tinggi untuk mendeteksi dan mengenali plat nomor pada kendaraan bermotor roda dua dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi.

Kata Kunci: Keamanan Parkir; *Open Source Computer Vision*; *Optical Character Recognition*; Deteksi Nomor Kendaraan Roda Dua; Hasil Penelitian

Abstract—Currently, commonly used parking systems still rely on human intervention, which makes them vulnerable to theft. This is due to the lack of efficient recording of the license plates of incoming and outgoing two-wheelers. In Indo Global Mandiri University, a similar problem arises because many people park their two-wheelers without recording their license plates. To solve this problem, our approach is to use image processing technology by utilizing the OpenCV (Open Source Computer Vision Library) library and Optical Character Recognition (OCR) method, supported by various other relevant libraries. With this method, we were able to efficiently recognize two-wheeled motor vehicle license plates. This research aims to identify vehicle owners more effectively, with the hope of creating a safer and more optimized parking system. Through a series of trials under various time conditions, the results showed a very satisfactory accuracy rate. In the morning trial, we achieved an accuracy rate of 94.27%. In the afternoon test, the accuracy increased to 94.52%, and in the afternoon, the accuracy peaked at 95.02%. These test results illustrate the consistency of the system and its improved performance under dimming lighting conditions. The success in effectively detecting two-wheeled motor vehicle license plates is closely related to the system's ability to recognize and identify vehicle owners. The system relies on high-level technology to detect and recognize license plates on two-wheeled motor vehicles with a very high level of accuracy.

Keywords: Parking Security; *Open Source Computer Vision*; *Optical Character Recognition*; Two-Wheeled Vehicle Number Detection; Research Results

1. PENDAHULUAN

Salah satu kemajuan teknologi yang paling menonjol adalah dalam bidang Computer Vision. Computer Vision adalah cabang ilmu komputer yang terfokus pada analisis dan pengolahan gambar dan video. Tujuannya adalah untuk memberikan kemampuan pada komputer untuk melihat, memahami, dan mengekstraksi informasi dari dunia visual, mirip dengan cara manusia melakukannya. Dengan demikian, teknologi saat ini membawa kemajuan signifikan dalam memberdayakan komputer untuk berinteraksi dengan dunia visual sekitarnya. Optical Character Recognition (OCR) merupakan sebuah teknik di bidang pengolahan gambar dan visi komputer yang bertujuan untuk mengubah gambar huruf atau angka menjadi karakter yang dapat dikenali. Sistem pengenalan karakter seperti ini memiliki potensi untuk meningkatkan fleksibilitas, fungsionalitas, dan kecerdasan komputer secara keseluruhan. Berdasarkan konsep ini, telah dikembangkan sebuah sistem identifikasi plat nomor kendaraan bermotor roda dua yang menggunakan teknologi OCR. Tujuan dari sistem ini adalah untuk secara efisien mengenali dan mengidentifikasi plat nomor kendaraan roda dua dengan akurasi yang tinggi (Sunardi et al., 2023).

Setiap kendaraan, baik sepeda motor maupun mobil, tentunya dilengkapi dengan nomor plat yang unik. Nomor plat ini berfungsi sebagai identitas kendaraan, baik untuk sepeda motor maupun mobil. Plat nomor kendaraan terdiri dari kombinasi huruf dan angka yang mengandung informasi tentang provinsi dan kode wilayah di mana kendaraan tersebut terdaftar. Setiap negara memiliki model plat nomor yang berbeda, termasuk dengan warna dan susunan karakternya, sehingga pengenalan plat nomor yang dilakukan di negara lain mungkin tidak dapat mengidentifikasi plat nomor yang digunakan di Indonesia. Keamanan memegang peran sentral dalam semua aspek kehidupan, dan salah satu bentuk implementasinya adalah melalui identifikasi plat nomor kendaraan bermotor roda dua. Identifikasi ini memiliki peranan yang sangat vital dalam sistem keamanan secara keseluruhan. Untuk melaksanakan tugas ini, digunakan teknologi pengenalan pola dengan memanfaatkan sistem pengenalan citra digital untuk plat nomor kendaraan (Pramana, 2016).

Namun, saat ini, sebagian besar sistem keamanan parkir masih bergantung pada keterlibatan manusia, yang dimana menyebabkan rentan terhadap potensi kejadian pencurian kendaraan bermotor. Hal ini terjadi karena kurangnya pencatatan

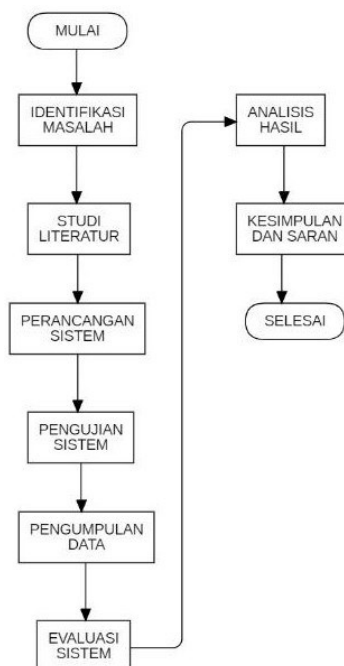
data yang akurat terkait plat nomor kendaraan bermotor roda dua yang masuk dan keluar dari area parkir. Sistem keamanan parkir di Universitas Indo Global Mandiri saat ini masih mengandalkan pihak keamanan (security), yang sayangnya tidak sepenuhnya efektif. Sebagian besar kendaraan bermotor roda dua yang lewat di kawasan universitas ini adalah milik mahasiswa. Namun, terdapat beberapa masalah yang perlu diperhatikan. Beberapa mahasiswa tidak memasang plat nomor pada kendaraan roda dua mereka, atau ada beberapa plat nomor yang rusak atau terhalang sehingga sulit untuk mengidentifikasi nomor plat kendaraan. Hal ini menyebabkan masalah dalam menjaga keamanan kendaraan bermotor roda dua di area parkir, terutama karena banyaknya orang yang masuk dan keluar dari halaman parkir. Namun, pendeteksian plat nomor pada kendaraan bermotor roda dua masih menantang dan menghadapi beberapa tantangan khusus. Salah satunya adalah kesulitan dalam mendeteksi plat nomor yang lebih kecil dibandingkan dengan kendaraan bermotor roda empat. Ukuran plat nomor yang lebih kecil menyulitkan proses pengenalan karakter pada plat nomor tersebut (Setiawan et al., 2019).

Untuk mengatasi tantangan tersebut, kita dapat mengandalkan teknologi pengolahan citra dengan menggunakan library OpenCV (Open Source Computer Vision Library) serta Metode Optical Character Recognition (OCR), serta beberapa library pendukung relevan lainnya. Teknologi ini memungkinkan kita untuk mendeteksi dan mengenali plat nomor kendaraan bermotor roda dua dengan efisien. Setelah karakter-karakter pada plat nomor terdeteksi dan diproses menggunakan OCR, teknologi ini menghasilkan keluaran berupa data karakter. Data karakter yang dihasilkan kemudian diperiksa untuk memastikan apakah plat nomor kendaraan tersebut tercatat dalam database yang tersimpan dalam format excel. Jika data karakter plat nomor tersebut terdaftar dalam basis data, maka palang pintu akan dibuka dan kendaraan diperbolehkan masuk. Namun, jika data karakter plat nomor tidak ditemukan dalam basis data, maka palang pintu tidak akan terbuka (Humonggio et al., 2019).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Kerangka Dasar Penelitian

Kerangka kerja penelitian ini merangkum langkah-langkah yang akan diambil untuk menyelesaikan permasalahan yang akan dibahas. Metodologi penelitian disusun sesuai dengan kebutuhan penyelesaian masalah. Berikut adalah kerangka kerja penelitian yang digunakan.



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

2.2 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan tahap identifikasi masalah, di mana penulis mengidentifikasi permasalahan yang akan dijadikan judul penelitian. Langkah selanjutnya adalah studi pustaka, di mana penulis mengumpulkan referensi yang relevan. Kemudian, dilakukan perancangan sistem, termasuk instalasi infrastruktur dan perangkat yang diperlukan. Tahap pengujian sistem melibatkan uji coba program pada laptop untuk memastikan kesesuaiannya. Selanjutnya, tahap pengumpulan data melibatkan pengambilan gambar di lokasi parkir kendaraan roda dua di Universitas Indo Global Mandiri. Evaluasi sistem dilakukan untuk menilai kinerja sistem dan apakah sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Analisis hasil melibatkan penilaian melalui berbagai parameter untuk memastikan kesesuaian sistem dengan kebutuhan. Langkah terakhir adalah penarikan kesimpulan dari keseluruhan penelitian ini, dengan menginterpretasikan data yang telah dikumpulkan (Hasiholan et al., 2022).

2.3 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Universitas Indo Global Mandiri, yang beralamat di Jl. Jend. Sudirman No.Km.4 No. 62, 20 Ilir D.IV, Kec. Ilir Tim. I, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30129. Lokasi penelitian ditentukan dengan menggunakan titik koordinat derajat, menit, dan detik (DMS) yaitu 2°57'47"S104°44'26"E. Pemilihan lokasi ini disebabkan oleh masalah yang sering terjadi, di mana banyak kendaraan bermotor roda dua masuk dan keluar dari halaman parkir di Universitas Indo Global Mandiri tanpa tercatat data dari plat nomor kendaraan bermotor roda dua yang masuk ke area kampus tersebut.

2.4 Perancangan Sistem

Persyaratan perangkat keras melibatkan pemilihan dan konfigurasi komponen fisik sistem seperti laptop dan kamera ponsel. Selain itu, perlu memperhatikan spesifikasi laptop yang digunakan dalam penelitian ini dan karakteristik perangkat penyimpanan data. Konfigurasi kamera yang digunakan untuk pengambilan gambar plat nomor juga memerlukan perhatian terhadap spesifikasinya. Semua aspek ini harus dipertimbangkan secara cermat guna memastikan bahwa sistem dapat memenuhi kebutuhan dan persyaratan dalam melakukan deteksi plat nomor pada kendaraan bermotor roda dua. Sementara itu, kebutuhan perangkat lunak melibatkan pengembangan dan konfigurasi program serta aplikasi yang diperlukan untuk menjalankan sistem. Ini mencakup pemilihan sistem operasi, aplikasi, dan perangkat lunak lainnya. Semua persyaratan perangkat lunak harus menjalani proses pengujian dan verifikasi guna memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik dan sesuai untuk keperluan deteksi plat nomor pada kendaraan bermotor roda dua (Zakiyamani et al., 2022).

2.4.1 Kebutuhan Perangkat keras

Dalam pelaksanaan penelitian ini, terdapat beberapa perangkat keras yang diperlukan. Daftar perangkat keras yang digunakan untuk penelitian ini tertera dalam tabel di bawah ini.

Tabel 1. Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat Keras	Spesifikasi	Jumlah	Keterangan
Laptop Lenovo Ideapad Slim 3i	Intel® Core™ i5-1135G7 RAM 8GB SSD 512GB OS Win 10 Pro	1 Unit	Sebagai proses untuk menyimpan karakter teks ke file excel dan menyimpan foto plat nomor yang sudah tercrop.
Kamera HP Poco M3	Triple camera 48MP, f/1.8, (Wide); 2MP, f/2.4, (Macro); 2MP, f/2.4, (Depth)	1 Unit	Sebagai media pengambilan data gambar plat nomor.

2.4.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

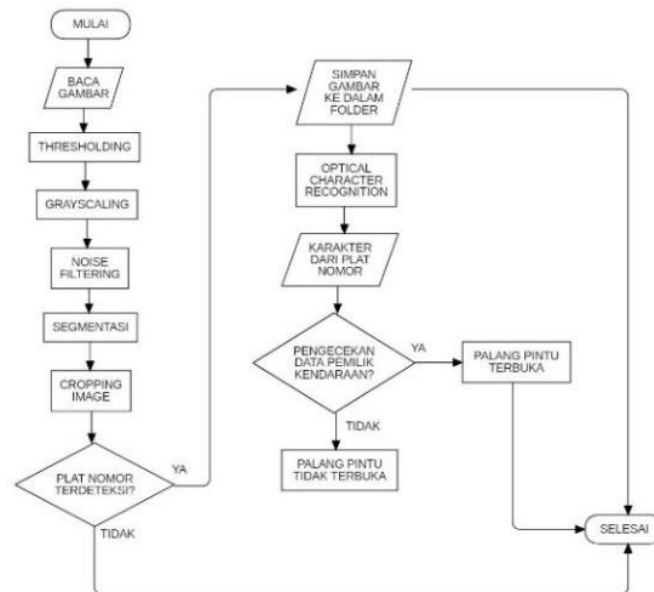
Selain mengandalkan perangkat keras berupa laptop, penelitian ini juga membutuhkan beberapa perangkat lunak yang akan mendukung jalannya penelitian. Berikut adalah daftar perangkat lunak yang diperlukan untuk pelaksanaan penelitian ini, yang dapat dilihat dalam tabel dibawah ini.

Tabel 2. Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat Lunak	Keterangan
Python	Sebagai bahasa pemrograman yang digunakan untuk proses deteksi plat nomor kendaraan bermotor roda dua.
Jupyter Notebook	Sebuah tools yang bersifat open source dan mendukung menggunakan bahasa pemrograman python. Merupakan sebuah idle untuk membuat program deteksi plat nomor kendaraan bermotor roda dua

2.5 Deskripsi Kerja Deteksi Plat Nomor Kendaraan Bermotor Roda Dua Sub

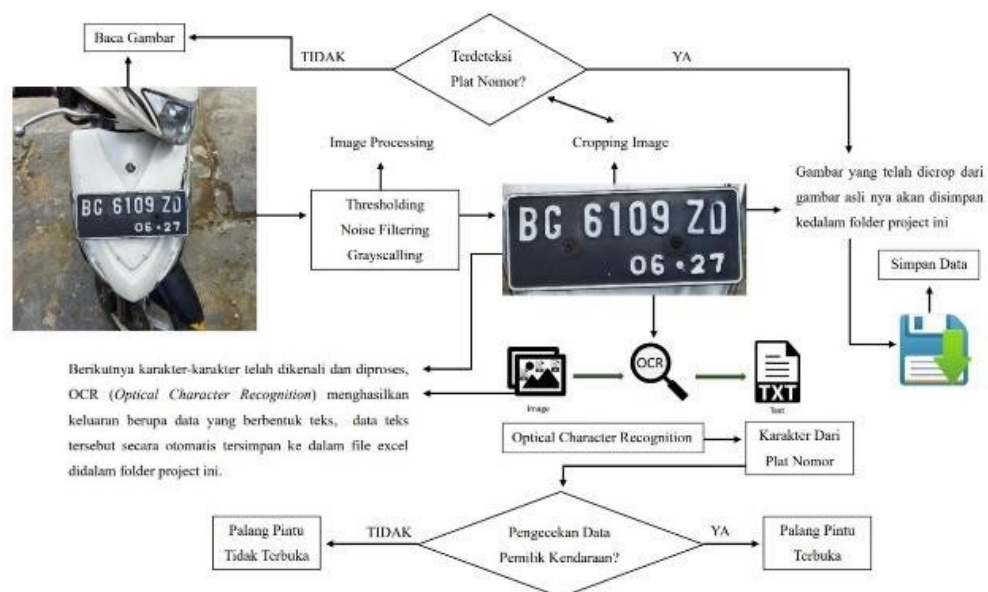
Sistem deteksi plat nomor sepeda motor adalah teknologi otomatis yang menggunakan kamera dan metode OCR (*Optical Character Recognition*) untuk mengidentifikasi plat nomor kendaraan motor. Prosesnya dimulai dengan pengambilan gambar kendaraan motor menggunakan kamera, lalu gambar tersebut diproses oleh OCR untuk mengenali karakter pada plat nomor kendaraan. Dibawah ini terdapat *flowchart* yang menggambarkan seluruh cara kerja dalam proses deteksi plat nomor kendaraan bermotor roda dua (Hanif et al., 2023).



Gambar 2. Flowchart deteksi plat nomor kendaraan bermotor roda dua

2.6 Ilustrasi Kerja Deteksi Plat Nomor Kendaraan Bermotor Roda Dua

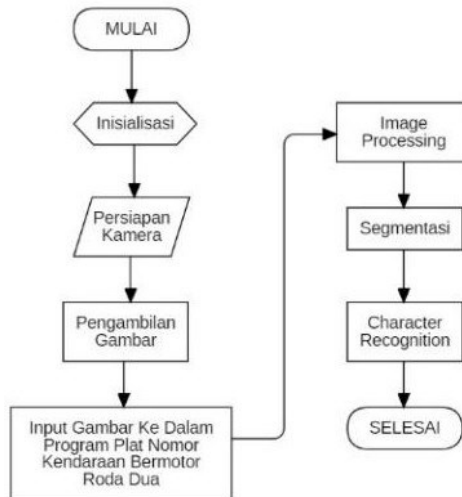
Dalam gambar di bawah ini, terlihat ilustrasi tentang bagaimana keseluruhan proses deteksi plat nomor kendaraan bermotor roda dua berjalan.



Gambar 3. Ilustrasi deteksi plat nomor kendaraan bermotor roda dua

2.7 Data Training

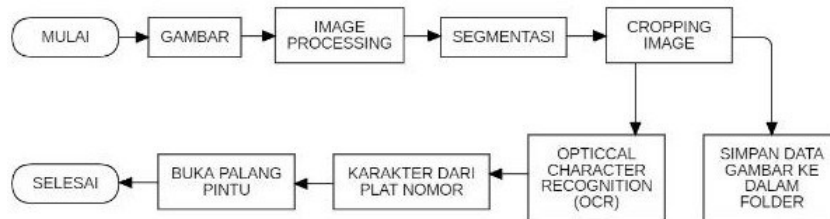
Data training merupakan tahap preprocessing yang meliputi beberapa langkah, seperti normalisasi, penghapusan noise, dan augmentasi data. Langkah-langkah ini dilakukan untuk mempersiapkan data agar sesuai dengan kebutuhan model dan meningkatkan kualitas serta akurasi hasil pelatihan.



Gambar 4. Flowchart data training deteksi plat nomor kendaraan bermotor roda dua

2.8 Diagram Blok Model Perancangan

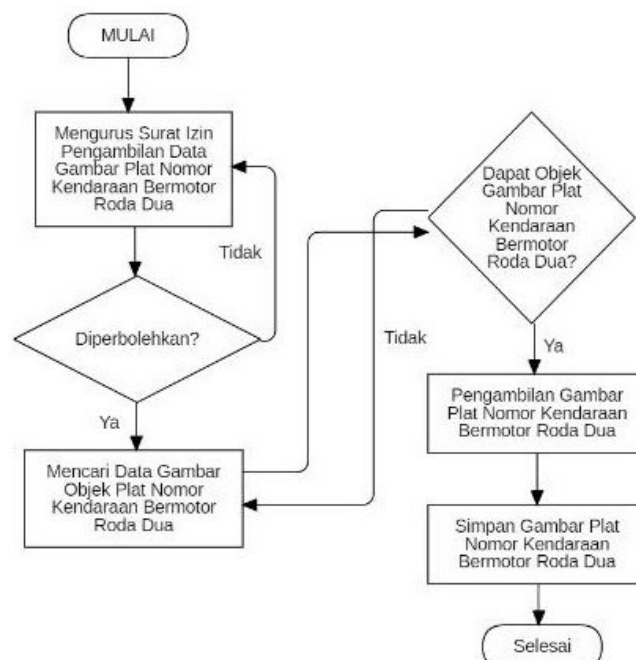
Diagram blok adalah salah satu aspek krusial dalam perancangan, karena melalui diagram ini, kita dapat memahami prinsip kerja implementasi deteksi plat nomor kendaraan bermotor roda dua berbasis OpenCV untuk sistem keamanan parkir di Universitas Indo Global Mandiri.



Gambar 5. Diagram blok deteksi plat nomor kendaraan bermotor roda dua

2.9 Pengumpulan Data

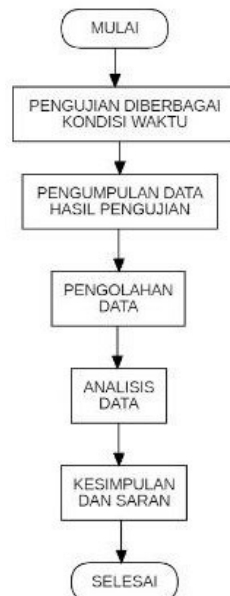
Untuk mendukung analisis data dalam penelitian ini, peneliti membutuhkan sejumlah data gambar yang berasal dari koleksi gambar plat nomor yang ada di area parkir kendaraan bermotor roda dua di Universitas Indo Global Mandiri. Data yang digunakan untuk sistem deteksi plat nomor kendaraan bermotor roda dua merupakan gambar plat nomor dari berbagai kendaraan yang terparkir di area tersebut (Burhanuddin et al., 2021).



Gambar 6. Flowchart pengumpulan data gambar plat nomor kendaraan bermotor roda dua

2.10 Pengujian Sistem

Tahap pengujian melibatkan uji coba sistem program deteksi plat nomor kendaraan bermotor roda dua serta analisis kinerja sistem tersebut untuk memastikan bahwa sistem berjalan dengan baik dan efisien (Michael et al., 2015).



Gambar 7. Flowchart pengujian sistem deteksi plat nomor kendaraan bermotor roda dua

2.11 Evaluasi Sistem

Evaluasi sistem dilakukan untuk mengevaluasi kinerja atau efektivitas suatu sistem dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Tujuan dari evaluasi sistem adalah untuk menilai apakah sistem beroperasi dengan baik atau tidak, serta untuk mengidentifikasi masalah atau kesalahan yang mungkin terjadi dalam sistem sehingga dapat dilakukan perbaikan yang diperlukan (Widyatama1 et al., 2022).

1. Evaluasi akurasi dalam pendeteksian karakter pada setiap plat nomor kendaraan bermotor roda dua.

$$A1 = \frac{P}{Q} \times 100\%$$

Dimana:

A1 : Merupakan total persentase keberhasilan dalam pendeteksian karakter plat nomor kendaraan bermotor roda dua. P : Merupakan jumlah karakter benar.

Q : Merupakan total jumlah karakter dalam satu plat kendaraan.

2. Evaluasi akurasi meliputi perhitungan dari seluruh pengujian terhadap plat nomor kendaraan bermotor roda dua.

$$A2 = \frac{T}{M} \times 100\%$$

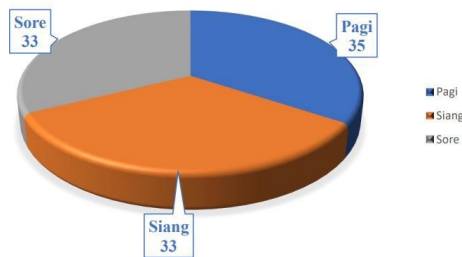
Dimana:

A2 : Merupakan total persentase seluruh pengujian plat nomor kendaraan. T : Merupakan jumlah data plat nomor yang persentase keberhasilan 100%. M : Merupakan jumlah sample plat nomor kendaraan yang diuji.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengumpulan Data

Penelitian ini berfokus pada gambar plat nomor kendaraan bermotor roda dua yang terletak di halaman parkir Universitas Indo Global Mandiri. Penulis menggunakan kamera ponsel untuk mengumpulkan data gambar dari plat nomor tersebut pada berbagai kondisi waktu, termasuk pagi (pukul 08.00 - 10.00), siang (pukul 11.00 - 14.00), dan sore (pukul 15.00 - 17.00). Jumlah total data gambar plat kendaraan bermotor roda dua yang berhasil dikumpulkan adalah sebanyak 101 gambar.



Gambar 8. Grafik hasil pengumpulan data gambar plat nomor kendaraan bermotor roda dua

3.2 Proses *Grayscale*

Pada tahap ini, proses pembuatan gambar grayscale dilakukan dengan cara mengubah setiap komponen warna pada setiap piksel gambar asli, yang biasanya berada dalam format RGB (Red, Green, Blue), menjadi tingkat kecerahan yang identik untuk setiap komponen tersebut (Masdiyasa et al., 2019).



Gambar 9. Penerapan grayscale ke gambar

3.3 Proses Normalisasi Gambar

Proses ini bertujuan untuk memodifikasi intensitas piksel dalam suatu citra, dengan tujuan menghasilkan citra yang memiliki tingkat kontras dan pencahayaan yang lebih optimal (Dewangga et al., 2020).



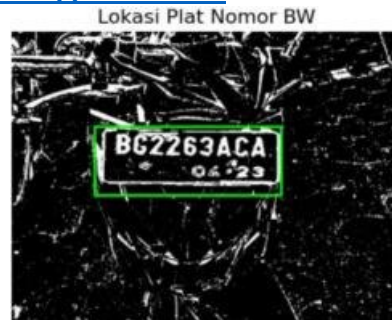
Gambar 10. Proses normalisasi gambar



Gambar 11. Proses tanpa normalisasi

3.4 Proses Mencari Lokasi Plat Nomor

Dalam tahapan ini, dilakukan identifikasi dan penemuan lokasi plat nomor kendaraan pada sebuah citra atau video. Jika lokasi plat nomor kendaraan bermotor roda dua berhasil ditemukan, langkah selanjutnya adalah membentuk "*bounding box*" yang menandai area tempat lokasi plat nomor kendaraan tersebut berada (Annur, 2021).



Gambar 12. Lokasi plat nomor terdeteksi

3.5 Proses Cropping Image Plat Nomor

Dalam bagian proses ini, dilakukan eliminasi bagian-bagian tidak diinginkan dari suatu citra dengan menggunakan teknik pemotongan atau "*cropping*" untuk menghasilkan citra yang diinginkan (Rahmadwati et al., 2022).



Gambar 13. Hasil *cropping image*

3.6 Proses Kandidat Karakter

Dalam tahap ini, sistem pengenalan karakter OCR (*Optical Character Recognition*) bekerja dengan teks atau plat nomor pada suatu citra, yang kemudian mengusulkan atau mengidentifikasi potensi karakter yang ada dalam citra tersebut (Humonggio et al., 2019).



Gambar 14. Hasil kandidat karakter

3.7 Proses Pengurutan Karakter

Pada tahap ini, merupakan langkah krusial dalam sistem pengenalan karakter OCR (*Optical Character Recognition*) di mana karakter-karakter yang terdeteksi dalam citra atau teks disusun secara berurutan sehingga membentuk kata atau kalimat yang memiliki makna (santoso et al., 2019).



Gambar 15. Proses pengurutan karakter

3.8 Proses Identifikasi Karakter

Dalam tahap ini, merupakan langkah kunci dalam sistem pengenalan karakter OCR (*Optical Character Recognition*), di mana karakter-karakter yang terdeteksi dalam citra atau teks diatur sedemikian rupa sehingga membentuk urutan kata atau kalimat yang memiliki makna yang dapat dipahami (Sogen & Kusuma, n.d.).



Gambar 16. Proses identifikasi karakter

3.9 Pengecekan Data Pemilik Kendaraan

Setelah proses tersebut selesai, akan dihasilkan output berupa data dalam bentuk karakter. Data karakter tersebut akan dilakukan pengecekan keberadaannya dalam data excel yang berisi informasi pemilik kendaraan. Jika data karakter plat nomor tersebut ditemukan dalam data excel, maka palang pintu akan terbuka dan kendaraan diizinkan untuk masuk. Namun, jika data karakter plat nomor tidak ada dalam data excel, maka palang pintu akan tetap tertutup dan kendaraan tidak diizinkan untuk masuk (I et al., 2020).

Nomor Plat: BG2263ACA,
Nama Personel: Mia.
Silakan masuk!

Gambar 17. Plat nomor terdaftar

Nomor plat
tidak terdaftar

Gambar 18. Plat nomor tidak terdaftar

3.10 Pengujian Pada Plat Nomor Background Putih

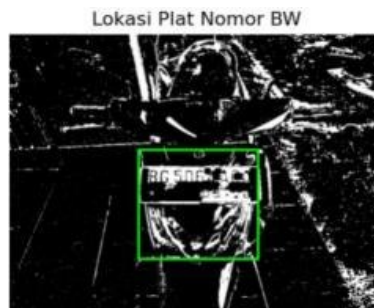
Pada bagian ini, dilakukan pengujian untuk mendeteksi karakter pada plat nomor kendaraan bermotor roda dua dengan latar belakang plat nomor berwarna putih.



Gambar 19. Proses *grayscale*



Gambar 20. Proses normalisasi gambar



Gambar 21. Proses lokasi plat nomor terdeteksi



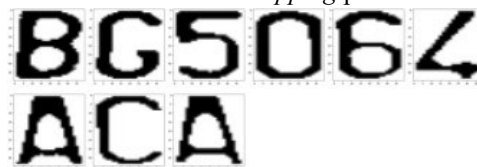
Gambar 22. Proses kandidat karakter



Gambar 23. Proses pengurutan karakter



Gambar 24. Hasil *cropping* plat nomor

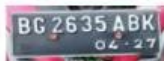


Gambar 25. Identifikasi karakter plat nomor *background* putih

3.11 Pengujian Pada Kondisi Waktu Pagi

Bagian ini berfokus pada pengujian deteksi karakter pada plat nomor kendaraan bermotor roda dua selama periode pagi hari, yakni dari pukul 08.00 hingga pukul 10.00. Terdapat 35 citra RGB yang diuji dalam kondisi waktu pagi tersebut. Hasil pengujian kemudian akan dicatat dan dianalisis untuk mengevaluasi akurasi deteksi pada kondisi waktu pagi.

Tabel 3. Pengujian pada kondisi waktu pagi

Gambar	Hasil	Benar	Salah	Identifikasi	Akurasi	Pemilik
	BG 2257 GAE	8	1	Terbaca 7 Aslinya 1	88,8%	Ajay
	BG 2263 ACA	9	0	Terdeteksi	100%	Mia
	BG 2483 JM	8	0	Terdeteksi	100%	Anna
	BG 2521 UG	8	0	Terdeteksi	100%	Lucy
	BG 2635 ABK	9	0	Terdeteksi	100%	Caleb

Hasil pengujian yang telah dilakukan telah menghasilkan data yang tampil dalam tabel di atas. Jika data tersebut direpresentasikan dalam bentuk grafik, gambar yang terbentuk akan menyerupai gambar di bawah ini. Visualisasi tersebut akan memberikan gambaran yang lebih jelas dan mudah dipahami mengenai data yang tercantum dalam tabel di atas.

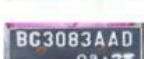
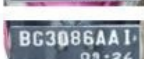


Gambar 26. Grafik pengujian kondisi waktu pagi

3.12 Pengujian Pada Kondisi Waktu Siang

Pada bagian ini, dilakukan pengujian untuk mendeteksi karakter pada plat nomor kendaraan bermotor roda dua selama periode siang hari, yaitu dari pukul 11.00 hingga pukul 14.00. Terdapat 33 citra RGB yang diuji dalam kondisi waktu siang tersebut. Setelah itu, hasil pengujian akan dicatat dan dianalisis untuk mengevaluasi akurasi deteksi pada kondisi waktu siang hari.

Tabel 4. Pengujian pada kondisi waktu siang

Gambar	Hasil	Benar	Salah	Identifikasi	Akurasi	Pemilik
	BG 2949 ABF	9	0	Terdeteksi	100%	Melanie
	BG 3069 ABR	9	0	Terdeteksi	100%	Riley
	BG 300 7E	7	2	Terbaca 07A Aslinya 73I	77,7%	Anthony
	BG 3083 AAD	9	0	Terdeteksi	100%	Ella
	BG 3086 AAI	9	0	Terdeteksi	100%	Nolan

Hasil pengujian yang sudah dilakukan menunjukkan data sebagaimana tercantum dalam tabel di atas. Jika data tersebut digambarkan dalam bentuk grafik, gambar yang dihasilkan akan menyerupai gambar di bawah ini. Gambar tersebut dapat memberikan visualisasi yang lebih menarik dan mempermudah pemahaman terhadap data yang ada dalam tabel di atas.



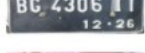
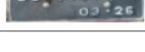
Gambar 27. Grafik pengujian kondisi waktu siang

3.13 Pengujian Pada Kondisi Waktu Sore

Bagian ini merupakan eksperimen untuk mengidentifikasi karakter pada plat nomor kendaraan bermotor roda dua pada kondisi waktu sore hari, tepatnya dari pukul 15.00 hingga 17.00. Sebanyak 33 citra RGB akan diuji pada waktu tersebut.

Hasil pengujian akan didokumentasikan dan dianalisis guna mengevaluasi tingkat akurasi deteksi karakter pada kondisi waktu sore hari.

Tabel 5. Pengujian pada kondisi waktu sore

Gambar	Hasil	Benar	Salah	Identifikasi	Akurasi	Pemilik
	BG 4039 JAP	9	0	Terdeteksi	100%	Grace
	BG 4138 RM	6	2	Terbaca RM Aslinya BD	75%	Sophia
	BG 4302 ADQ	9	0	Terdeteksi	100%	James
	BG 4306 AT	7	1	Terbaca A Aslinya I	87,5%	James
	BG 4350 NL	8	0	Terdeteksi	100%	Stella

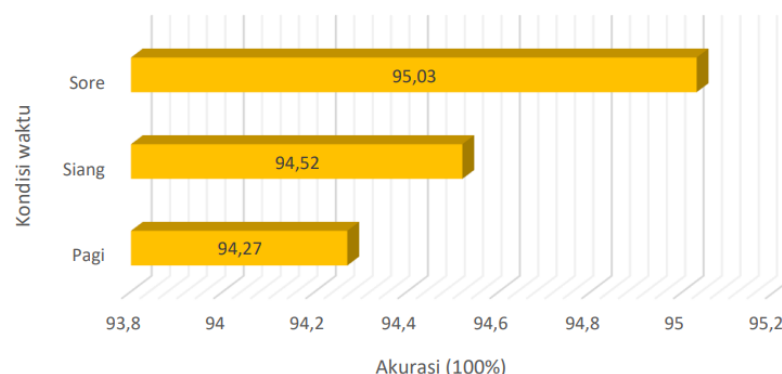
Hasil uji coba yang telah dilakukan menunjukkan data sebagaimana yang tercatat dalam tabel di atas. Jika data ini direpresentasikan dalam bentuk grafik, hasilnya akan menyerupai gambar di bawah ini. Penggunaan gambar tersebut dapat memberikan visualisasi yang lebih jelas dan mudah dipahami mengenai data yang tertera pada tabel sebelumnya.



Gambar 28. Grafik pengujian kondisi waktu sore

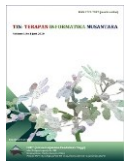
3.14 Analisa Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil analisis dari pengujian plat nomor kendaraan bermotor roda dua pada berbagai waktu yang berbeda, terdapat data dalam tabel dan grafik yang menunjukkan pola yang serupa. Berdasarkan gambar tersebut, dapat dijelaskan bahwa hasil pengujian pada kondisi waktu pagi menunjukkan akurasi sebesar 94,27% dari 35 gambar yang diuji. Namun, saat pengujian dilakukan pada kondisi waktu siang dengan 33 gambar, akurasinya sedikit lebih tinggi, yaitu sekitar 94,52%, dibandingkan dengan pengujian pada kondisi waktu pagi. Selanjutnya, pengujian pada kondisi waktu sore dengan 33 gambar menunjukkan akurasi tertinggi, yaitu sebesar 95,03%, dibandingkan dengan pengujian pada waktu pagi dan siang.



Gambar 29. Analisa hasil pengujian deteksi plat nomor kendaraan bermotor roda dua

Grafik tersebut menggambarkan bahwa sistem deteksi plat nomor kendaraan bermotor roda dua berhasil mengenali dan memvalidasi plat nomor dengan tingkat akurasi yang tinggi pada kondisi waktu sore. Keberhasilan ini disebabkan oleh



cahaya sore yang redup dan nuansa yang lebih hangat. Perbedaan akurasi yang signifikan diakibatkan oleh beberapa faktor, seperti sinar matahari yang mengenai wadah plat nomor kendaraan bermotor roda dua, adanya plat yang sedikit pudar, beberapa plat yang rusak akibat terkena baut pada plat nomor, serta bayangan sedikit saat pengambilan gambar. Faktor-faktor ini menyebabkan akurasi rendah dalam deteksi plat nomor kendaraan bermotor roda dua pada kondisi waktu lainnya.

4. KESIMPULAN

Melalui pengujian pada berbagai kondisi waktu, ditemukan hasil yang menarik. Pada kondisi waktu pagi, akurasi sistem mencapai 94,27%, menunjukkan tingkat ketepatan yang cukup tinggi. Pengujian pada kondisi waktu siang menghasilkan peningkatan akurasi lebih lanjut, mencapai 94,52%. Namun, hasil yang paling mengesankan dicapai saat pengujian dilakukan pada kondisi waktu sore, di mana sistem mencapai akurasi tertinggi sebesar 95,02%. Deteksi plat nomor kendaraan bermotor roda dua yang sangat efektif merujuk pada kemampuan sistem untuk secara akurat mengidentifikasi pemilik kendaraan atau teknologi yang mampu mengenali dan mengidentifikasi plat nomor pada kendaraan bermotor roda dua dengan tingkat keberhasilan yang tinggi. Teknologi deteksi plat nomor kendaraan bermotor roda dua untuk tujuan keamanan parkir memungkinkan identifikasi plat nomor kendaraan dengan akurasi tinggi, bahkan dalam situasi yang sulit seperti pencahayaan minim atau sudut pandang yang tidak ideal.

REFERENCES

- Annur, S. F. (2021). RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI PLAT NOMOR KENDARAAN BERBASIS COMPUTER VISION DENGAN METODE OPTICAL CHARACTER RECOGNITION. *Frontiers in Neuroscience*, 14(1), 1–13.
- Burhanuddin, Siregar, P. H., & HM, M. R. (2021). DETEKSI PLAT NOMOR KENDARAAN BERMOTOR MENGGUNAKAN ALGORITMA K-NEAREST NEIGHBORS (KNN). *Jurnal Teknologi Terapan and Sains* 4.0, 1–9. <https://ojs.unimal.ac.id/tts/article/view/4142%0Ahttps://ojs.unimal.ac.id/tts/article/download/4142/2359>
- Dewangca, T., Anggunmeka Luhur Prasasti S.T., M. ., & Randy Efra Saputra S.T., M. . (2020). IDENTIFIKASI PLAT NOMOR KENDARAAN MENGGUNAKAN METODE K- NEAREST NEIGHBOR. 7(2), 4650–4658.
- Hanif, A. R., Nasrullah, E., & Setyawan, F. X. A. (2023). DETEKSI KARAKTER PLAT NOMOR KENDARAAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE OPTICAL CHARACTER RECOGNITION (OCR). *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 11(1), 109–117. <https://doi.org/10.23960/jitet.v11i1.2897>
- Hasiholan, H. B., Sulistyono, T., Maheswara, L. I., Febrianto, A. A., & Purnomo, A. (2022). DETEKSI DAN PENGENALAN PLAT KARAKTER NOMOR KENDARAAN DETECTION AND RECOGNITION OF VEHICLE NUMBER CHARACTER PLATE. *November*.
- Humonggio, R., Abdullah, R. K., & Asri, M. (2019). Pengenalan Plat Nomor Menggunakan Image Processing Pada Perangkat Mikrokontroler. *Jurnal Teknologi Informasi Indonesia (JTII)*, 4(2), 63–70. <https://doi.org/10.30869/jtii.v4i2.400>
- I, T. D., Anggunmeka Luhur Prasasti S.T., M. T., & Randy Efra Saputra S.T., M. T. (2020). IDENTIFIKASI PLAT NOMOR KENDARAAN MENGGUNAKAN METODE K- NEAREST NEIGHBOR IDENTIFICATION. 7(2), 4650–4658.
- Masdiyasa, I. G. S., Bhirawa, S., & Winardi, S. (2019). Identifikasi Plat Nomor Kendaraan Bermotor Menggunakan Metode Multi-Step Image Processing Berbasis Android. *E-NARODROID*, 5(1), 17–25. <https://doi.org/10.31090/narodroid.v5i1.862>
- Michael, A., Dayat, A. R., & Banyal, N. A. (2015). Pengenalan Plat Kendaraan Bermotor Berbasis Android Menggunakan Kohonen Neural Network. 6(1), 24–35.
- Pramana, C. J. (2016). IMPLEMENTASI METODE THRESHOLDING DAN METODE REGIONPROPS UNTUK MENDETEKSI MARKA JALAN SECARA LIVE VIDEO. *PENGARUH PENGGUNAAN PASTA LABU KUNING (Cucurbita Moschata) UNTUK SUBSTITUSI TEPUNG TERIGU DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG ANGKAK DALAM PEMBUATAN MIE KERING*, 15(1), 165–175. <https://core.ac.uk/download/pdf/196255896.pdf>
- Rahmadwati, Razak, A. A., & Huda, M. (2022). Operasi Morfologi dan Teknik Histogram pada Sistem Deteksi Plat Nomor Kendaraan Bermotor. *Jurnal EECCIS (Electrics, Electronics, Communications, Controls, Informatics, Systems)*, 15(3), 115–118. <https://doi.org/10.21776/jeeccis.v15i3.1553>
- Santoso, rizaldy rohimawan, sumardi, sumardi, & cahyadi, widya. (2019). *Prototype Sistem Deteksi Plat Nomor Kendaraan Pada Sistem Perparkiran Berbasis Image Processing Menggunakan Metode(Ocr)*.



- Setiawan, I., Dewanta, W., Nugroho, H. A., & Supriyono, H. (2019). Pengolah Citra Dengan Metode Thresholding Dengan Matlab R2014A. *Jurnal Media Infotama*, 15(2). <https://doi.org/10.37676/jmi.v15i2.868>
- Sogen, M. D. T., & Kusuma, T. M. (n.d.). *RANCANG BANGUN PURWARUPA SISTEM PENDETEKSI KENDARAAN MENGGUNAKAN PUSTAKA OPENCV*.
- Sunardi, H., Suhandi, N., Coyanda, J. R., & Rachmansyah, R. (2023). Studi Pendahuluan Sistem Keamanan Parkir Berbasis Opencv Di Kampus Universitas Indo Global Mandiri. *Jurnal Ilmiah Informatika Global*, 13(3). <https://doi.org/10.36982/jiig.v13i3.2693>
- Widyatama1, A. W., Kusrini, & Sudarmawan. (2022). DETEKSI PLAT NOMOR KENDARAAN PADA UNIVERSITAS XYZ MENGGUNAKAN METODE MSER (MAXIMALLY STABLE EXTREMAL REGIONS). *TEKNIMEDIA: Teknologi Informasi Dan Multimedia*, 3(2), 49–55. <https://doi.org/10.46764/teknimedia.v3i2.63>
- Zakiyamani, M., Cahyani, T. I., Riana, D., & Hardianti, S. (2022). DETEKSI DAN PENGENALAN PLAT KARAKTER NOMOR KENDARAAN MENGGUNAKAN OPENCV DAN DEEP LEARNING BERBASIS PYTHON. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 5(1), 56–64. <https://doi.org/10.31539/intecom.v5i1.3403>