

Implementasi *Canny Filter Optical Character Recognition (OCR)* untuk Identifikasi Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB)

Implementation of Canny Filter Optical Character Recognition (OCR) for Identifying Vehicle Registration Number Plates

Nehru¹, Yosi Riduas Hais^{2*}, Amelinda Callista Devina Inonu³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Indonesia

Email: 1nehru@unja.ac.id, 2yosi.riduas@unja.ac.id, 3amelindacallista@gmail.com.

Article history: Received 17-01-2024, Accepted 25-01-2024, Published 31-01-2024

Abstrak

Pelanggaran lalu lintas yang terjadi di jalan raya saat ini menggunakan sistem tilang elektronik (E-Tilang). E-Tilang menggunakan kamera untuk memonitoring kendaraan di jalan raya. Namun, identifikasi kendaraan yang melanggar aturan lalu lintas masih secara manual dilakukan oleh operator. Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB) merupakan nomor registrasi yang sah dan ciri dari sebuah kendaraan. Penelitian ini bertujuan untuk membaca TNKB menggunakan pengolahan citra digital dengan metode *canny filter* OCR. Sebelum melakukan pengambilan data dengan kamera, dilakukan kalibrasi kamera dengan mengukur intensitas cahaya pada gambar yang diambil. Proses kalibrasi kamera dilakukan untuk memastikan bahwa kamera yang digunakan memberikan hasil yang akurat dan konsisten. Identifikasi TNKB menggunakan metode *canny filter* OCR mampu mengidentifikasi TNKB pada siang hari dengan rata-rata akurasi 73,75%. Dari dua belas pengujian di siang hari, dua TNKB dengan akurasi 100% dan sepuluh TNKB lainnya memiliki tingkat akurasi 50%-87%. Pada malam hari dengan tingkat intensitas cahaya <40 lux, sistem juga mampu mengidentifikasi TNKB dengan rata-rata akurasi 67,50%.

Kata kunci: Identifikasi TNKB; MATLAB; *Canny Filter* OCR

Abstract :

Traffic violations that occur on highways currently use an electronic system. Electronic system uses cameras to monitor vehicles on the road. The identification of violating vehicles is still carried out manually by operators. TNKB (Vehicle Registration Number) serves as a valid identifier and characteristic for a vehicle. Therefore, this research aims to read TNKB using digital image processing with the canny filter OCR method. Before capturing data with a camera, it is important to undergo a camera calibration process and measure the light intensity of the captured image. The camera calibration process is conducted to ensure that the camera used provides accurate and consistent results. TNKB identification using the canny filter OCR method was able to identify TNKB during the day with an average accuracy of 73.75%. Of the twelve tests during the day, two TNKBs had 100% accuracy and the other ten TNKBs had accuracy levels of 50%-87%. At night with a light intensity level of <40 lux, the system is also able to identify TNKB with an average accuracy of 67.50%.

Keywords Vehicle Registration Number Identification; MATLAB; *Canny Filter* OCR

1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi merupakan sesuatu yang tidak dapat dihindarkan dalam kehidupan ini, teknologi menawarkan berbagai kemudahan bagi aktivitas manusia, salah satunya dalam permasalahan lalu lintas. Dengan menerapkan teknologi pengolahan citra dapat membantu dalam mengatasi masalah lalu lintas dengan sebuah sistem yang dapat mendeteksi kendaraan menggunakan kamera [1].

Pengolahan citra digital merupakan pemrosesan gambar maupun gambar bergerak berdimensi dua melalui komputer digital. Secara umum hal ini dibagi menjadi dua proses yaitu memperbaiki kualitas suatu gambar sehingga dapat lebih mudah diinterpretasi oleh manusia dan mengolah informasi yang terdapat pada

suatu gambar untuk pengenalan objek secara otomatis [2]. Pemanfaatan *image processing* mampu untuk deteksi TNKB dengan baik, dengan membandingkan tinggi vertical objek [3]. Penelitian yang dilakukan oleh Zang dkk, segmentasi dan deteksi objek dilakukan dengan proses pemetaan warna, kecerahan dan proyeksi karakteristik huruf khusus yang ada pada plat mobil kendaraan cina, sehingga didapatkan hasil keakuratan sebesar 98% [4].

Deteksi tepi berfungsi untuk mengidentifikasi batas suatu objek yang terdapat pada citra [5]. Deteksi tepi *canny* dapat mendeteksi tepian dengan tingkat kesalahan minimum, Deteksi tepi *canny* mempunyai perbedaan dengan operator lainnya karena menggunakan *gaussian derivative kernel* yang dapat memperhalus tampilan citra [6]. Dengan menggunakan *canny filter*, maka dapat menentukan batas objek dan meningkatkan kemampuan untuk menangkap fitur tepi yang halus [7]. *Canny filter* meningkatkan ketepatan pengenalan objek dalam gambar TNKB.

OCR (*Optical Character Recognition*) adalah sistem yang sudah lama dikembangkan. Tahun 1914, Emanuel Goldberg telah mulai membuat sistem OCR yang berfungsi untuk telegram dan alat baca untuk orang tunanetra [8]. Sistem OCR terus dikembangkan hingga kini, sehingga dapat menghasilkan akurasi yang lebih baik bahkan dalam situasi yang dimana karakter sulit untuk dikenali [9]. Pada penelitian sebelumnya menggunakan metode OCR untuk mendeteksi karakter TNKB. Dengan pendekatan OCR diperoleh tingkat keberhasilan sebesar 93,3% pada jarak 150 cm, 80% pada jarak 200 cm, dan 46,6% pada jarak 250 cm [10].

Dari beberapa penelitian sebelumnya, belum dilakukan pengujian dengan dengan kondisi gelap atau dengan intensitas cahaya yang rendah. Sehingga pada penelitian ini diuji pada dua kondisi siang dan malam. Penelitian ini diterapkan metode *canny filter* OCR sebagai algoritma untuk identifikasi TNKB.

2. Metode Penelitian

a) Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode ADDIE (*Analyze Design Development Implementation Evaluation*). Pengambilan data dilakukan pada siang hari sekitar pukul 13.00 WIB dan pada malam hari berada di sekitar pukul 20.00 WIB.

b) Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan dari bulan Agustus 2023 sampai dengan Oktober 2023 di parkir Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi.

c) Prosedur Penelitian

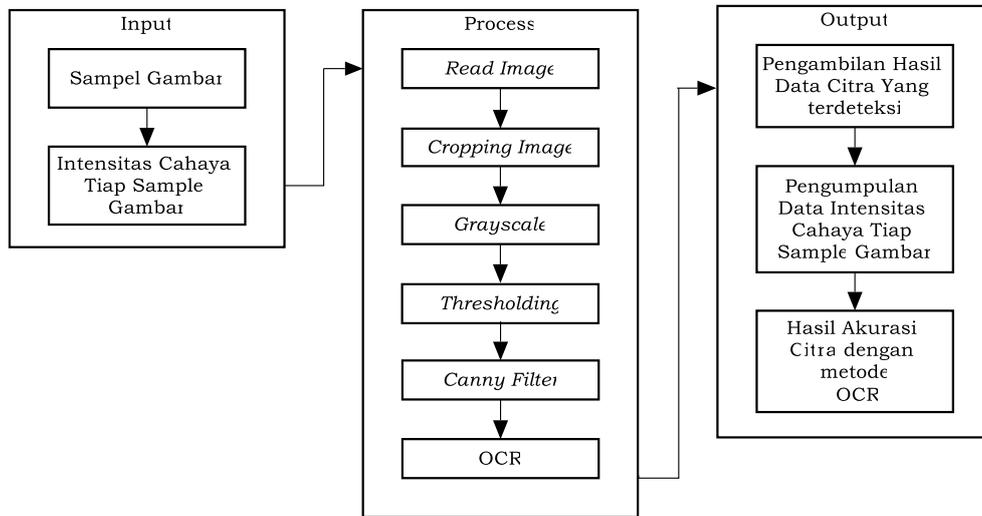
Prosedur penelitian mengacu pada ADDIE. Namun, penelitian ini hanya menggunakan tiga tahapan ADDIE, yaitu: 1) Analisis; 2) Desain; dan 3) Pengembangan. Pada tahapan analisis dilakukan kajian pustaka yang berhubungan dengan pengolahan citra TNKB, analisis kebutuhan sistem dan analisis hasil yang diperoleh. Tahap Desain, dirancang sistem secara keseluruhan dan *software*. Tahap pengembangan dilakukan perpaduan antara metode *canny filter* dan OCR.

d) Desain Sistem

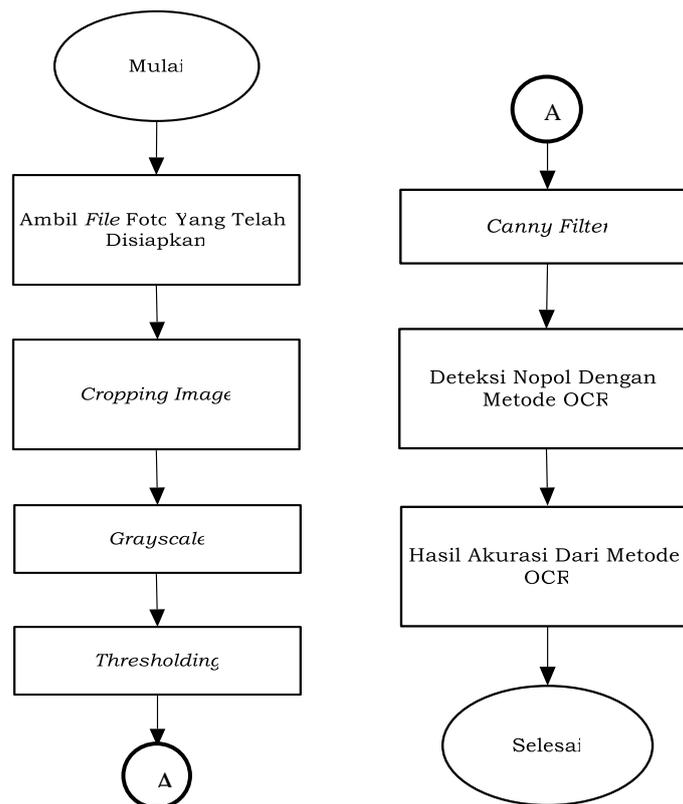
Desain sistem untuk identifikasi TNKB menggunakan *canny filter* OCR ditunjukkan pada Gambar 1. Bagian input sampel gambar di ambil menggunakan kamera 720 *pixel*. Tahap proses dan output dilakukan menggunakan MATLAB.

Tahap pertama, *read image*, merupakan pembacaan citra dalam format RGB. Tahap kedua yaitu pemotongan citra asli secara manual agar citra lebih fokus ke bagian TNKB kendaraan. Tahap ketiga, *grayscale*, yaitu mengubah citra berwarna RGB menjadi citra abu-abu. Tahap keempat citra abu-abu (*grayscale*) diubah menjadi *thresholding* atau binerisasi. Tahap kelima yaitu mengkonversi citra hasil *thresholding* ke dalam bentuk deteksi tepi *canny filter*. *Canny filter* berfungsi untuk mengubah karakter pada TNKB yang masih berwarna hitam putih dari hasil *thresholding* menjadi berupa tepi pada karakter TNKB. Tepi citra nantinya akan terbentuk sesuai dengan hasil citra yang ditunjukkan. Setelah hasil citra telah dilakukan *preprocessing*, maka langkah berikutnya adalah mengolah citra menggunakan metode OCR sehingga

menghasilkan teks. Secara keseluruhan tahapan ini dibuat dalam bentuk algoritma dapat dilihat pada Gambar 2. Algoritma ini diterapkan menggunakan MATLAB.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem Identifikasi Metode *Canny Filter* OCR



Gambar 2. Flowchart Pengolahan Citra *Canny Filter* OCR

e) Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengujian keseluruhan dalam penelitian ini nantinya berupa 24 citra TNKB, dimana 12 citra TNKB pada siang hari dan 12 citra TNKB pada malam hari. Setelah hasil data citra terkumpul, maka masuk ke proses analisis citra melalui *software* MATLAB untuk dilakukan identifikasi TNKB tersebut.

Pada analisis citra di *software* MATLAB memerlukan beberapa proses, yaitu *cropping image*, *grayscale*, *thresholding*, *canny filter*, dan OCR. Output OCR yang muncul nantinya akan mengubah karakter TNKB dari citra menjadi berupa teks. Untuk menghitung hasil persentase karakter TNKB yang berhasil diidentifikasi memerlukan rumus persamaan persentase yang sesuai dengan standar internasional (Persamaan 1).

$$N1 = \frac{J}{T} 100\% \dots\dots\dots (1)$$

dimana:

- N1 : Persentase keberhasilan (%)
- J : Jumlah karakter yang berhasil dikenali
- T : Total keseluruhan karakter

Perhitungan rata-rata akurasi dari seluruh pengujian TNKB menggunakan persamaan (2).

$$N2 = \frac{H}{S} \dots\dots\dots (2)$$

dimana:

- N2 : Rata-rata persentase seluruh pengujian TNKB (%)
- H : Jumlah Persentase pengujian TNKB
- S : Jumlah data TNKB yang diuji

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

a) Kalibrasi Jarak Kamera

Sebelum pengambilan data secara keseluruhan dilakukan kalibrasi pada kamera. Kalibrasi yang dilakukan yaitu mencari jarak efektif antara TNKB dan kamera. Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian kamera. Pengujian ini dilakukan dengan memvariasikan jarak antara kamera dengan TNKB. Pada pengujian ini dilakukan pada ruang kedap cahaya, kemudian diberikan cahaya buatan dari lampu 9 watt dengan tingkat pencahayaan sebesar 10%. Hasil pengujian didapat jarak efektif untuk jenis kamera 720 pixel yaitu 30-60 cm. jarak ini yang akan digunakan untuk pengambilan sampel gambar yaitu 30 cm.

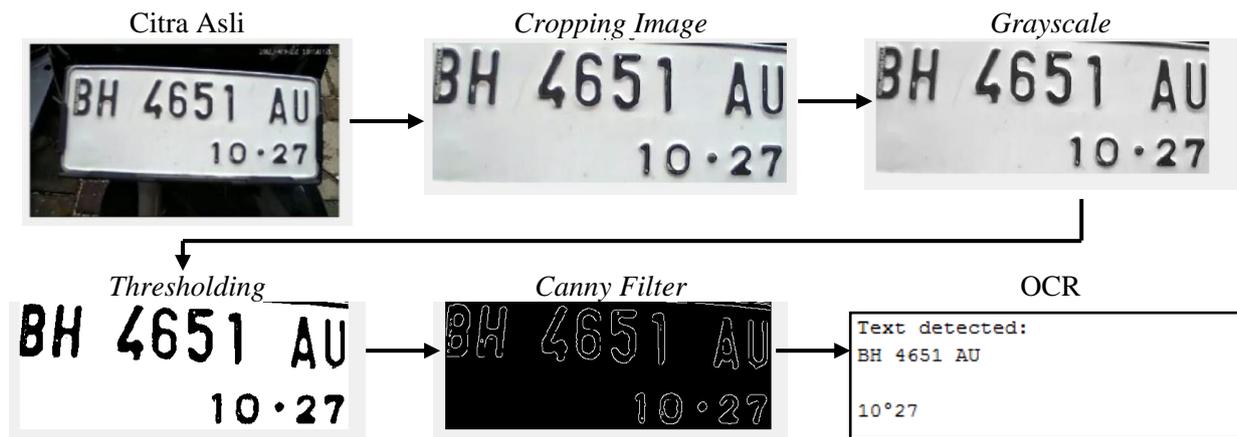
Tabel 1. Pengujian Kamera Dengan Variasi Jarak Terhadap TNKB

No.	Jarak (cm)	TNKB	Keterangan
1.	30		Karakter TNKB terlihat dengan jelas
2.	60		Karakter TNKB terlihat dengan jelas dengan jarak yang cukup jauh
3.	90		Karakter TNKB terlihat dengan jelas, namun terlalu jauh

No.	Jarak (cm)	TNKB	Keterangan
4.	120		Karakter TNKB tidak terlihat dengan jelas
5.	150		Karakter TNKB tidak terlihat dengan jelas
6.	180		Karakter TNKB tidak terlihat dengan jelas
7.	210		Karakter TNKB tidak terlihat dengan jelas

b) Hasil Identifikasi TNKB dengan *Canny Filter* OCR

Setelah dilakukan kalibrasi kamera, gambar yang diperoleh di olah pada software MATLAB. Gambar 3 menunjukkan hasil dari penerapan *canny filter* OCR . Dari hasil ini dapat dilihat bahwasanya metode *canny filter* OCR mampu mengidentifikasi TNKB. Dengan menggunakan persamaan 1 maka diperoleh tingkat akurasi sebesar 100%.



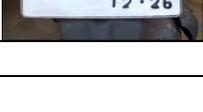
Gambar 3. Identifikasi TNKB dengan *Canny Filter* OCR

c) Pengujian Identifikasi TNKB Siang Hari

Pada tahap ini dilakukan pengujian pada siang hari dengan nilai intensitas cahaya yang berubah-ubah sesuai dengan kondisi lingkungan. Hasil identifikasi TNKB dapat ditunjukkan pada Tabel 2. Jarak yang

digunakan sebagai jarak pengambilan gambar yaitu 30 cm. Pada pengujian ini karakter yang dihitung hanya karakter TNKB dan tidak termasuk bulan dan tahun pajak kendaraan.

Tabel 2. Identifikasi TNKB pada Siang Hari

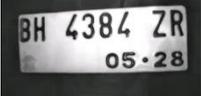
No.	Gambar TNKB	Karakter Yang Terbaca	Intensitas cahaya (Lux)	Persentase (%)
1.		BH 5031 NU 07-28L	2547	87
2.		BJL2888 05 10 27	3104	50
3.		BH 3343 HU	3308	87
4.		BO 3954 NU O 07 28	2559	87
5.		BH 4651 AU 10 27	2559	100
6.		BH 4295 WE H 12 27	2139	100
7.		M1 2270 W 0 05 25	2139	62
8.		BH 3290 95 12 27	3137	75
9.		EHS5747Q1E 05028	2865	50
10.		8FQ2474 VI 07-28	1973	75
11.		LB HQ2141 M 08 - 211	6236	50
12.		3H 92599 9NV I9 26	3137	62
Rata-Rata Akurasi				73,75

Tabel 2 menunjukkan hasil identifikasi TNKB menggunakan *canny filter* OCR pada siang hari. Sistem dapat mengidentifikasi karakter TNKB dengan rata-rata tingkat akurasi 73,75%, dengan intensitas cahaya yang beragam mengikuti cahaya sinar matahari dan juga kondisi tempat diambilnya data TNKB. Karakter

TNKB yang berhasil teridentifikasi 100% sebanyak dua TNKB dan sepuluh TNKB lainnya memiliki tingkat akurasi 50%-87%. Hasil yang diperoleh dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu tambahan karakter aksesoris dari TNKB, Karakter TNKB yang kurang jelas, adanya karakter lain selain TNKB pada *plate*, dan terdapat bayangan dari objek lain yang menutupi sebagian karakter TNKB saat pengambilan gambar.

d) Pengujian Identifikasi TNKB Malam Hari

Tabel 3. Identifikasi TNKB pada Malam Hari

No.	Gambar TNKB	Karakter Yang Terbaca	Intensitas cahaya (Lux)	Persentase (%)
1.		T B 8758 -TBP K 01-0	30	75
2.		-BH2393 YJ L 0832I	28	100
3.		H 2564 TS I- OT 23	28	87
4.		H 4384 ZRW 05 2 O	31	87
5.		4098 N C79	30	62
6.		EH 1354 X5	36	75
7.		5H 5375 91 2Z 23	28	50
8.		H 2933KI	31	50
9.		I 5927 ZH V 043	29	62
10.		EH 6983 23 L1 08-23	36	62
11.		Q 5731 H	31	50
12.		H 340 X AG	29	50
Rata-Rata Akurasi				67,50%

Tabel 3 menunjukkan hasil identifikasi karakter TNKB menggunakan *canny filter* OCR pada malam hari. Sama halnya dengan pengujian siang hari jarak kamera dengan TNKB yaitu 30 cm, dengan intensitas cahaya mengikuti kondisi malam hari. Dari hasil citra asli dapat dilihat bahwasanya gambar yang dihasilkan berwarna abu-abu, hal ini disebabkan oleh kamera secara otomatis masuk ke mode gelap jika intensitas cahaya kurang. Hasil pengujian intensitas cahaya pada malam hari <40 lux.

Sistem dapat mengidentifikasi karakter TNKB dengan rata-rata tingkat akurasi 67,50%, dengan intensitas cahaya <40 lux. Karakter TNKB yang berhasil teridentifikasi 100% sebanyak satu TNKB, namun ada beberapa karakter lain yang muncul yang tidak ada pada TNKB. Sebelas pengujian TNKB lainnya memiliki tingkat akurasi 50%-87%. Faktor yang mempengaruhi sama dengan kondisi siang, namun pada malam hari yang sangat mempengaruhi yaitu rendahnya intensitas cahaya.

e) Hasil Analisis Pengujian

Hasil dari kalibrasi kamera dengan resolusi 720 *pixel* menunjukkan bahwa kualitas gambar yang dihasilkan masih belum optimal untuk pengambilan gambar pada jarak yang terlalu jauh. Dalam penelitian ini, penulis menetapkan bahwa batas minimal untuk pengambilan gambar TNKB berada pada jarak 30 cm, sementara jarak maksimalnya berada pada jarak 60 cm. Di luar batas tersebut, gambar yang dihasilkan menjadi kabur dan sulit terdeteksi. Intensitas cahaya pada kondisi lingkungan pengambilan gambar juga berdampak signifikan terhadap kualitas gambar. Pada kondisi cahaya yang terlalu rendah, gambar cenderung gelap dan sulit diinterpretasikan. Oleh karena itu, pemahaman terhadap batasan jarak dan kondisi pencahayaan menjadi kunci dalam memaksimalkan efektivitas penggunaan kamera 720 *pixel* untuk tujuan pengambilan gambar TNKB.

Canny filter OCR memerlukan banyak tahap pemrosesan gambar yang rumit untuk mengenali TNKB. Gambar TNKB harus difilter terlebih dahulu sehingga hanya TNKB yang terlihat. Agar informasi warna lebih mudah dipahami, gambar kemudian diubah menjadi skala abu-abu. Gambar diubah menjadi biner untuk langkah berikutnya, yaitu *thresholding*, yang membantu membedakan item dari latar belakang dengan lebih jelas.

Menggunakan *canny filter* untuk deteksi tepi adalah langkah penting berikutnya. Dengan menggunakan deteksi tepi, kita dapat melihat variasi penting dalam intensitas *pixel* yang menentukan batas objek. Dengan meningkatkan kemampuan untuk menangkap fitur tepi yang halus, *Canny filter* meningkatkan ketepatan pengenalan objek dalam gambar TNKB. Ketika OCR digunakan untuk mengidentifikasi karakter TNKB, hasil pemrosesan gambar yang menyeluruh dari citra hasil *canny filter* menjadi lebih unggul. Kontur TNKB menjadi lebih mudah dibaca oleh OCR berkat pendeteksian tepi. Oleh karena itu, keakuratan dan ketergantungan proses identifikasi TNKB dengan OCR dapat ditingkatkan dengan menyatukan pendeteksian tepi *canny filter* ke dalam alur pemrosesan gambar.

Penggunaan metode OCR dengan *output* mengubah informasi visual citra menjadi data teks.. Penggunaan metode OCR di siang hari berhasil mengekstraksi teks dari gambar secara akurat, selama pengambilan gambar tidak terlalu miring. Menjaga sudut pengambilan gambar agar sejajar dan jelas dengan karakter TNKB menjadi kunci, karena sudut yang terlalu miring dapat membuat beberapa karakter terpotong atau sulit teridentifikasi secara keseluruhan. Sedangkan pada kondisi malam hari dengan pencahayaan yang terbatas dan menggunakan kamera fitur infra merah, metode OCR cenderung mendeteksi karakter secara berlebihan, melebihi jumlah karakter yang terlihat dalam gambar visual. Hal ini terjadi karena kurangnya kontras antara karakter dan latar belakang pada kondisi pencahayaan rendah, sehingga OCR mungkin mengenali *noise* atau bayangan sebagai karakter tambahan.

Kesimpulan

Identifikasi TNKB menggunakan metode *canny filter* OCR mampu mengidentifikasi TNKB pada siang hari dengan rata-rata akurasi 73,75%. Dari dua belas pengujian di siang hari, dua TNKB dengan akurasi 100% dan sepuluh TNKB lainnya memiliki tingkat akurasi 50%-87%. Pada malam hari dengan tingkat intensitas cahaya <40 lux, sistem juga mampu mengidentifikasi TNKB dengan rata-rata akurasi 67,50%. Diharapkan dengan penelitian ini dapat menjadi referensi dalam pengembangan teknologi e-Tilang. Penelitian

selanjutnya perlu mempertimbangkan penggunaan kamera dengan *pixel* yang tinggi dan hasil citra asli agar difilter terlebih dahulu, sehingga yang terlihat hanya TNKB.

Daftar Pustaka

- [1] U. Aulia, S. Fuady, and Y. R. Hais, “Prototype Sistem Pendeteksi Objek Mobil pada Lampu Lalu Lintas Menggunakan Metode *Blob Detection*,” *J. Eng.*, vol. 5, no. 1, pp. 47–55, Feb. 2023, doi: 10.22437/Jurnalengineering.V5I1.23810.
- [2] S. Fuady, N. Nehru, and G. Anggraeni, “Deteksi Objek Menggunakan Metode *Single Shot Multibox Detector* Pada Alat Bantu Tongkat Tunanetra Berbasis Kamera,” *J. Electr. Power Control Autom.*, vol. 3, no. 2, pp. 39–43, Dec. 2020, doi: 10.33087/JEPKA.V3I2.38.
- [3] K. Anwariyah, F. Sains, and D. Teknologi, “Deteksi Objek Nomor Kendaraan Pada Citra Kendaraan Bermotor,” *JTIM J. Teknol. Inf. dan Multimed.*, vol. 1, no. 4, pp. 311–317, Feb. 2020, doi: 10.35746/JTIM.V1I4.65.
- [4] D. Zang, Z. Chai, J. Zhang, D. Zhang, and J. Cheng, “Vehicle license plate recognition using visual attention model and deep learning,” *J. Electron. Imaging*, vol. 24, no. 3, p. 033001, 2015, doi: 10.1117/1.jei.24.3.033001.
- [5] B. Sinaga, J. Manurung, M. H. Silalahi, and S. Ramen, “Deteksi Tepi Citra Dengan Metode *Laplacian of Gaussian* dan Metode *Canny*,” *J-SAKTI (Jurnal Sains Komput. dan Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 1066–1084, Sep. 2021, doi: 10.30645/J-SAKTI.V5I2.401.
- [6] N. D. Cahyo, “Pengenalan Nomor Plat Kendaraan Dengan Metode *Optical Character Recognition*,” *Ubiquitous Comput. its Appl. J.*, vol. 2, no. 1, pp. 75–84, Jun. 2019, doi: 10.51804/UCAIAJ.V2I1.75-84.
- [7] S. Pada Plat Kendaraan Dinas dengan Metode Deteksi Tepi *Canny*, R. Rizal Adi Saputra, and F. Mimi Wahyuni, “Segmentasi Pada Plat Kendaraan Dinas dengan Metode Deteksi Tepi *Canny*, *Prewitt*, *Sobel*, & *Roberts*,” *J-SAKTI (Jurnal Sains Komput. dan Inform.*, vol. 6, no. 1, pp. 328–339, Mar. 2022, doi: 10.30645/J-SAKTI.V6I1.448.
- [8] A. Firdaus *et al.*, “Implementasi *Optical Character Recognition (OCR)* Pada Masa Pandemi Covid-19,” *JUPITER J. Penelit. Ilmu dan Teknol. Komput.*, vol. 13, no. 2, pp. 188–194, Oct. 2021, doi: 10.5281/3912.JUPITER.2021.10.
- [9] A. E. Rumetna, “Segmentasi Pada Plat Kendaraan Menggunakan Metode Deteksi Tepi *Canny* Dan *Thresholding*,” Jun. 2020.
- [10] A. Rizalul Hanif *et al.*, “Deteksi Karakter Plat Nomor Kendaraan Dengan Menggunakan Metode *Optical Character Recognition (OCR)*,” *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 11, no. 1, pp. 2830–7062, Jan. 2023, doi: 10.23960/JITET.V11I1.2897.