

SISTEM IDENTIFIKASI PLAT NOMOR KENDARAAN DALAM PENERAPAN REGULASI PAJAK BERBASIS CITRA DIGITAL

Oktaf B. Kharisma¹, I Junaedi²

^{1,2} Teknik Elektro, UIN Sultan Syarif Kasim, Indonesia

e-mail: brilian@uin-suska.ac.id

Abstrak

Riau merupakan provinsi yang berada pulau Sumatera yang berbatasan dengan Sumatera barat, Sumatera Utara dan Jambi. Sehingga, Banyak kendaraan keluar masuk dari propinsi lain ke wilayah riau tersebut yang menyebabkan pihak BAPEDDA kesulitan mengidentifikasi Plat Nomor Kendaraan untuk dijadikan acuan perpajakan kendaraan bermotor. Sebab, Peraturan yang ditetapkan di Riau saat ini mengharuskan kendaraan yang beroperasi melebihi 3 bulan di luar wilayah yang dilaluinya diwajibkan segera memutasi pajak kendaraannya. Identifikasi saat ini dilakukan secara manual dengan melibatkan orang untuk melakukan pendataan. Sehingga, kurang efektif dan efisien. Tujuan penelitian untuk menghasilkan sistem yang memudahkan dalam mengidentifikasi dan mengumpulkan data plat nomor kendaraan untuk pajak daerah. Penelitian dilakukan pada bulan April – Juni 2020 dengan metode yang digunakan yaitu algoritma canny edge detection dan template matching untuk proses identifikasi dan pengenalan nomor kendaraan. Sistem dibuat menggunakan aplikasi GUI Matlab yang hasilnya langsung dikirim ke aplikasi website. Data video yang di proses beresolusi 1280x720 pixel dengan menghasilkan akurasi identifikasi plat nomor kendaraan mencapai 87,5% yang cukup untuk dapat diimplementasikan.

Kata kunci: Canny Edge Detection, Template Matching, Matlab GUI, Peraturan Pajak.

Abstract

Riau is a province on the island of Sumatra which borders West Sumatra, North Sumatra and Jambi. So that, many vehicles go in and out of other provinces into the Riau region, which causes the BAPEDDA to have difficulty identifying vehicle license plates to be used as a reference for motor vehicle taxation. This is because the current regulation stipulated in Riau requires that vehicles operating for more than 3 months outside the area in which they pass are required to immediately collect their vehicle tax. Current identification is done manually by involving people to collect data. Thus, it is less effective and efficient. The research objective is to produce a system that makes it easier to identify and collect vehicle number plate data for local taxes. The research was conducted in March - April 2020 using a canny edge detection and template matching method for the identification and recognition process of vehicle numbers. The system is built using the Matlab GUI application, which results are sent directly to the website application. The video data is processed with a resolution of 1280x720 pixels to produce a vehicle number plate identification accuracy of 87.5% which is sufficient to be implemented.

Keywords : Canny Edge Detection, Template Matching, GUI Matlab, Tax Regulation.

PENDAHULUAN

Semakin pesatnya perkembangan teknologi, menuntut manusia untuk menciptakan sistem yang dapat memberikan kemudahan dalam

membantu menyelesaikan suatu pekerjaannya, misalnya dalam melakukan identifikasi pajak kendaraan berdasarkan plat nomor untuk memudahkan pendataan dalam penerapan regulasi pemutasian

kendaraan disuatu wilayah atau propinsi. Kasus dalam penelitian ini diambil di provinsi Riau, dimana saat ini kendaraan yang beroperasi melebihi 3 bulan di luar suatu wilayah provinsi tersebut akan diwajibkan untuk segera memutasi plat nomor kendaraannya. Hal ini berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan yang berbunyi pemilik kendaraan bermotor wajib memutasi jika kendaraan bermotor tersebut secara terus menerus lebih dari 3 bulan diluar wilayah saat kendaraan dibeli dan diregistrasi.(Undang-Undang Republik Indonesia, 2009).

Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan dengan pegawai BAPEDDA Riau, bahwa sistem yang digunakan dalam identifikasi dan pengumpulan data plat nomor kendaraan di wilayah provinsi Riau masih dilakukan secara manual dengan menurunkan anggota pencatat ke jalan. Sehingga, memiliki kelemahan diantaranya adalah dibutuhkan waktu yang lama dalam pencatatan data plat nomor kendaraan; sifat cepat bosan dan lelah yang dimiliki manusia yang berakibat mudah terjadi kesalahan.

Menanggapi permasalahan tersebut, BAPENDA Provinsi Riau kesulitan untuk mendapatkan data-data kode plat kendaraan yang melintas di kawasan Provinsi Riau setiap harinya. Pendataan kode plat kendaraan dilakukan untuk kendaraan roda empat yang melintas di Provinsi Riau yang berdampak besar terhadap kepadatan lalu lintas. Hasil data plat nomor kendaraan nantinya akan membantu pihak BAPENDA Provinsi Riau dalam mengidentifikasi pajak berdasarkan nomor plat kendaraan.

Seiring berkembangnya teknologi pengolahan citra digital (*image processing*) terus berkembang pesat. Maka, BAPENDA Provinsi Riau mengharapkan adanya sistem identifikasi kode plat nomor kendaraan. Sehingga BAPENDA Provinsi Riau hanya tinggal mengambil objek data video secara otomatis dari plat nomor kendaraan yang melintas dan disimpan ke database untuk dilakukan analisa berbasis pengolahan citra digital.

Pengolahan Citra Digital adalah pemrosesan gambar menggunakan operasi matematika dengan menggunakan segala bentuk pemrosesan sinyal yang inputnya berupa gambar, seperti foto atau bingkai video. Output dari pemrosesan gambar dapat berupa gambar atau sekumpulan karakteristik atau parameter yang terkait dengan gambar. Sebagian besar teknik pemrosesan gambar melibatkan perlakuan gambar sebagai sinyal dua dimensi dan menerapkan teknik pemrosesan sinyal standar padanya (Buzzin et al., 2018; Gelsema, 1985).

Metode Pengolahan citra digital yang diterapkan dalam penelitian sistem Identifikasi plat nomor kendaraan ini adalah algoritma *canny edge detection* dan *template matching* untuk mengenali pola pada obyek gambar, supaya dapat diterjemahkan ke bentuk teks. Sedangkan, Algoritma *template matching* dapat membantu proses pengenalan obyek gambar menjadi teks.

Algoritma *Template Matching* adalah proses mencari sub-gambar serupa pada gambar uji berdasarkan gambar template dan umumnya mengalami masalah dalam rotasi, penskalaan, terjemahan, kecerahan, dan perubahan kontras (RSTBC)(Spratling, 2020; Y. Wang et al., 2020). Algoritma *template matching* banyak digunakan dipenelitian sebelumnya untuk mengenali obyek gambar plat nomor kendaraan serta merupakan metode yang memiliki akurasi cukup baik(Dwi Kurniawati & Kusumawardhani, 2017; Liu, 2019; Plata, 2019; Venugopal, 2018; Yusuf, 2017).

Algoritma *Canny edge detection* dilakukan dengan mendeteksi bagian tepi untuk menandai setiap pola pada gambar. Metode *canny edge detection* merupakan bagian dari image processing yang digunakan untuk mendeteksi tepi citra, dikarenakan memiliki akurasi yang tinggi dari operator edge detection serta dapat digabungkan dengan operator deteksi tepi lokal, seperti operator sobel (Chitra & Ponmuthuramalingam, 2015; Fujimoto et al., 2019; Goulart et al., 2017; Hermana & Juerman, 2014; Meng et al., 2018;

Pradeep Kumar Reddy & Nagaraju, 2019; Sobel et al., 2016)

Beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan untuk membantu mengembangkan penelitian ini, Seperti Penelitian yang sudah dilakukan oleh Rendra Pranadipa dkk Tahun 2014 yang berjudul: "Pengenalan Angka Pada Plat Nomor Dengan Metode Template Matching" penelitian ini *template matching* digunakan untuk membandingkan jumlah piksel yang sama antara template yang disimpan dengan template hasil masukan dari citra plat nomor kendaraan. Hasil pengujian memiliki tingkat akurasi yang tinggi dari 34 data uji dengan metode *template matching*. (Pranadipa et al., 2012) Penelitian berikutnya yang sudah dilakukan oleh Yuandri Trisaputra dkk Tahun 2015 yang berjudul: "Identifikasi dan Pengenalan Citra Plat Nomor Kendaraan dengan Menggunakan Histogram Matching dan Template Matching" Tujuannya untuk menerapkan pemrosesan citra yang dapat mengenali dan mengidentifikasi plat nomor kendaraan di Indonesia. Hasil dari penelitian ini histogram matching berfungsi untuk identifikasi jenis kendaraan sedangkan pengenalan pola dengan template matching keduanya memberikan hasil yang sempurna (Yusuf, 2017).

Penelitian lainnya dilakukan juga oleh Farida Yusuf Tahun 2017 yang berjudul: "Pendeteksian Nomor Polisi Kendaraan Bermotor Berbasis Citra Digital Menggunakan Metode Binerisasi dan Template Matching" penelitian ini menyimpulkan dari keseluruhan rangkaian penelitian yang telah dilakukan bahwa pengujian terhadap 50 data uji dari sistem tersebut telah berhasil diidentifikasi nomor kendaraan yang berbasis citra digital. Kesimpulan dari penelitian ini untuk menghasilkan citra gambar yang baik, disarankan gambar diambil dalam jarak dekat dan *zooming*. Hal ini, dilakukan untuk meningkatkan akurasi. (Trisaputra, 2016) Penelitian lainnya juga dilakukan oleh Muhammad Gebby Gumelar dkk Tahun 2017 yang berjudul: "Analisis Sistem Pengenalan dan Keamanan Kriptografi Hill Cipher Pada Plat Nomor

Kendaraan Menggunakan Metode Template Matching" penelitian ini menyimpulkan bahwa Akurasi pengambilan citra gambar dipengaruhi oleh intensitas cahaya dengan akurasi total dalam pengenalan plat nomor kendaraan sebesar 85%. (Puspita, N.P dan Bahtiar, 2011).

Penelitian juga dilakukan oleh Ivany Sarief dkk Tahun 2019 yang berjudul: "Pendeteksian Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Metode Template Matching" penelitian ini menyimpulkan akurasi pendeteksian nomor plat kendaraan berada diatas rata-rata 70%. Penulis mendapatkan informasi mengenai beberapa faktor yang mempengaruhi akurasi rendah, faktor-faktor tersebut diantaranya noise pada gambar pada saat pengambilan gambar serta rendahnya resolusi kamera saat pengambilan gambar (Sarief et al., 2019).

Merujuk pada kondisi permasalahan tersebut. Maka, pada penelitian ini di buat sebuah system yang dapat mengenali dan mengidentifikasi data dari plat nomor kendaraan dengan menggunakan Algoritma *Canny edge detection* dan *Template Matching* dibangun menggunakan aplikasi GUI Matlab dan berbasis Web guna untuk memudahkan dalam regulasi perpajakan kendaraan sebagai sarana pendapatan Daerah melalui pajak kendaraan yang diterapkan provinsi Riau. Pemilihan metode ini merujuk pada referensi diantaranya (Spratling, 2020)(D. Wang, 2018)(Goulart et al., 2017) yang menyatakan bahwa metode ini mempunyai keunggulan cukup baik dan presisi dalam indentifikasi objek gambar.

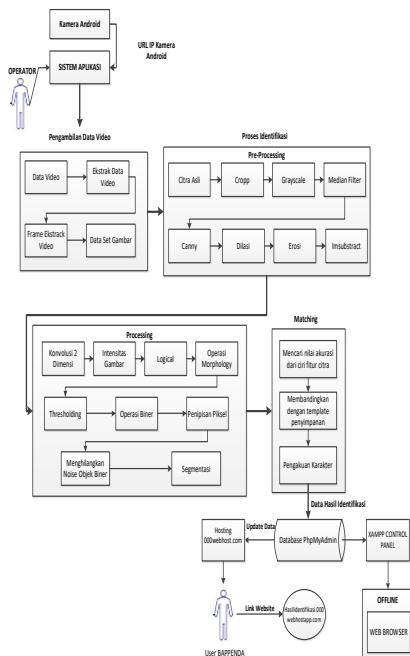
METODE

Penelitian ini untuk mengidentifikasi plat nomor kendaraan yang melintas di suatu Kawasan provinsi Riau berdasarkan algoritma *canny edge detection* dan *template matching*. Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Hal ini, untuk membantu dalam pemecahan masalah serta menggambarkan objek penelitian.

Alat dan Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kamera

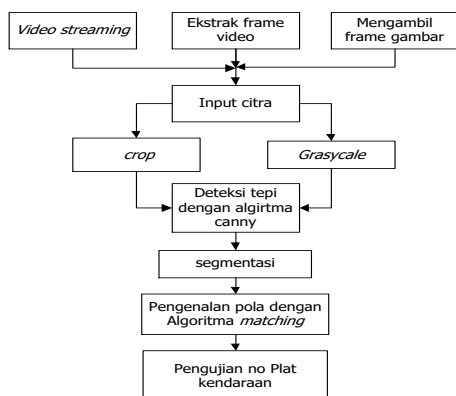
smartphone yang berfungsi untuk pengambilan video dan dihubungkan dengan laptop. Sedangkan, Proses identifikasi dilakukan menggunakan GUI matlab.

Terdapat 5 tahap penelitian, diantaranya (1) Pengambilan data video; (2) Proses identifikasi (*pre-processing*); (3) *Processing*; (4) *Matching*; (5) Penyimpanan database dan menampilkan di laman *website*, seperti yang ditunjukkan pada blok diagram pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

Detail setiap langkah dalam proses identifikasi plat nomor kendaraan adalah Seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



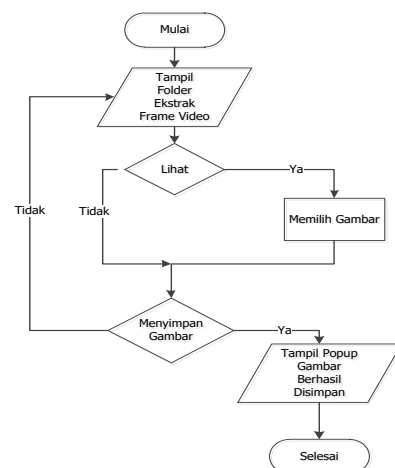
Gambar 2. Metode penelitian

Video Streaming

Pada tahap teknik pengambilan data dilakukan di jalan raya dengan menggunakan 1 buah tripod kamera, 1 buah smartphone, dan 1 buah laptop untuk mendapatkan data berbentuk video dengan format *.avi. Skenario Pengambilan video dilakukan pada pagi, siang, dan malam. Skenario pada pagi dan siang hari akan berbeda hasil gambarnya dengan malam hari dikarenakan pencahayaan terlalu rendah dan kondisi kamera android menghadap ke lampu mobil (Durga & Yamuna, 2020).

Ekstrak frame video

Proses ini, frame video akan dilakukan ekstraksi. Sehingga, menghasilkan susunan gambar dalam jumlah tertentu yang kemudian di urutkan dalam hitungan waktu satu detik. Seolah-olah menghasilkan ilusi Gerakan nyata dalam satuan Frame per Second (FPS) dengan resolusi yang tinggi. Ekstrasi frame video bertujuan untuk megambil frame pada video citra asli sehingga menghasilkan banyak frame berupa citra gambar untuk diproses ke tahap *processing* (Niu & Chen, 2018). Seperti pada flowchart dibawah ini.



Gambar 3. Flowchart ekstrak frame video

Crop

Crop atau pemotongan citra bertujuan untuk memangkas atau membuang sisi gambar yang tidak diperlukan supaya menghasilkan gambar plat nomor kendaraan yang sesuai

dengan koordinat yang diperlukan. Pemotongan gambar akan membuang 2 koordinat, yaitu koordinat atas bawah dan koordinat kiri dan kanan (Park et al., 2020).



Gambar 5. Crop image

Grayscale

Tahapan ini gambar input hasil ekstraksi yang masih memiliki warna diubah menjadi citra grayscale yang terdiri dari warna hitam dan putih dengan direpresentasikan terhadap warna RGB. Adapun hasil yang diperoleh dari beberapa penerapan algoritma dasar grayscale berbasis matlab: Nilai piksel citra dari RGB akan diambil kemudian dilakukan *pre-processing*. Nilai setiap warna RGB dikalikan koefisiensi dari hasil tiap-tiap warna. Kemudian tiap nilai warna ditotalkan dan hasilnya untuk menggantikan nilai warna tiap piksel yang diproses dengan nilai warna yang didapat dari proses sebelumnya. Tahap ini dilakukan berulang di tiap pikselnya sampai seluruh piksel pada citra diproses seluruhnya. Seperti yang disajikan pada Gambar berikut.



Gambar 6. konversi RGB ke Grayscale

Deteksi Tepi Canny

Setelah proses median filter dilakukan, maka tahap selanjutnya untuk mendeteksi tepi menggunakan metode *canny*. Adapun hasil yang diperoleh dari beberapa penerapan algoritma dasar

canny yaitu sinyal gangguan (*noise*) pada citra dihilangkan dengan menerapkan filter *Gaussian*. Citra yang dihasilkan dalam proses ini akan sedikit buram. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan tepian citra yang sebenarnya (Fujimoto et al., 2019). Jika prosedur tersebut diabaikan, garis-garis halus akan dideteksi sebagai tepian. Dilakukannya deteksi tepi dari objek menggunakan salah satu operator seperti Roberts, Prewitt, atau sobel dengan dilakukannya pencarian secara horizontal (G_x) dan secara vertikal (G_y), Arah tepian ditentukan dengan Rumus persamaan 1:

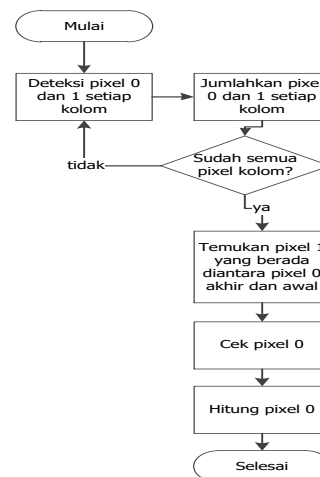
$$\theta = \arctan \left(\frac{G_x}{G_y} \right) \tag{1}$$



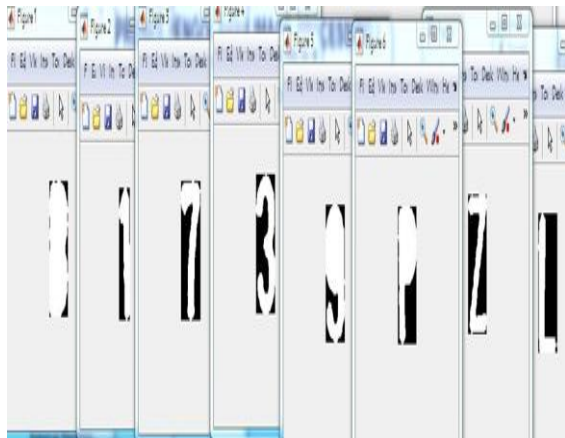
Gambar 7. Hasil deteksi tepi *canny*

Segmentasi

Proses ini adalah bagian terpenting dalam mengenali pola karakter dari plat nomor kendaraan. Tahapan segmentasi dapat dilihat pada *flowchart* berikut:



Gambar 8. Proses Segmentasi Citra



Gambar 9. Hasil proses segmentasi

Pengenalan pola

Pengenalan pola merupakan salah satu komponen penting dari mesin atau sistem cerdas komputer yang digunakan baik untuk mengolah data maupun dalam pengambilan keputusan. Pengenalan pola dan bentuk huruf pada plat nomor kendaraan dengan mencocokkan input citra dengan penyimpanan template untuk mendapatkan pola spesifik yang telah disimpan pada memori template.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Alur kerja sistem

Alur kerja sistem aplikasi identifikasi plat nomor plat pada kendaraan ini diawali dengan pengambilan data video dari sistem aplikasi yang telah terintegrasi kamera android. Setelah didapatkan data video, data di ekstrak untuk dihasilkan kumpulan frame gambar. Selanjutnya frame gambar yang mempunyai gambar plat kendaraan disimpan ke folder data frame untuk diproses dalam identifikasi gambar di aplikasi sistem untuk diperbaiki citra dan dapat di cocokkan dengan template penyimpanan. Perancangan gambar pada GUIDE Matlab untuk pengolahan setiap karakter pada gambar plat nomor kendaraan terdiri dari beberapa komponen lainnya yang aktifitasnya akan dibaca dalam format m.file setiap sistem ini dijalankan. Sehingga, semua sistem dapat berintegrasi dengan baik. Pada penelitian ini, terdapat beberapa noise yang ditemukan pada video saat dilakukan pengambilan nomor plat kendaraan motor seperti pada 5 contoh video dalam tabel berikut:

Tabel 1. Noise saat pengambilan plat nomor kendaraan

Nama vide	Plat kendaraan	Noise kendaraan
Video 1	BM 1738 QP	Ada orang lewat didepan mobil
Video 2	BM 1957 JE	Mobil memotong motor dari samping
Video 3	B 1840 SOP	Plat terlalu kotor
Video 4	BM 1741 QR	Huruf plat terlalu dempet
Video 5	BM 1410 RK	Kondisi huruf plat kurang jelas

Tingkat Akurasi Program

Berikut ini disajikan 5 contoh hasil pengujian tingkat keakurasian program aplikasi dalam identifikasi nomor kendaraan yang disajikan pada Table 2.

Selain pengambilan video yang dilakukan siang hari, video plat nomor kendaraan juga diambil pada malam hari. Hasil dari video dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Akurasi plat nomor kendaraan siang hari

Gambar asli	Filter plat nomor mobil	Hasil pembacaan
		B 1366 RW

Gambar asli	Filter plat nomor mobil	Hasil pembacaan
		BD9 1475 SC
		D 1534 SC
		F 175B – 6CT
		BD3 129B WP

Tabel 3. Akurasi plat nomor kendaraan pada malam hari

Gambar asli	Filter plat nomor mobil	Hasil pembacaan
		Gagal
		Gagal
		Gagal
		Gagal
		Gagal

Dari tabel diatas terdapat 5 plat nomor mobil dengan hasil gambar yang tidak dapat di identifikasi oleh sistem aplikasi dikarenakan hasil dari pengambilan data video tidak mendapatkan plat nomor yang memiliki intensitas cahaya yang terang, Sehingga, tidak mendapatkan kode plat nomor mobil dan hasil identifikasi. Pada malam hari pengambilan data video sudah dibantu oleh penerangan jalan yang akan membantu pencahayaan plat nomor pada mobil. Kegagalan pengumpulan data plat nomor dimalam hari lebih dikarenakan

cahaya pada lampu mobil berhadapan dengan kamera dan pada bagian plat nomor mobil bagian belakang kebanyakan terlalu menunduk kebawah mengakibatkan hasil yang gelap.

Akurasi Pengenalan Karakter Plat Nomor Kendaraan.

Ketepatan pengenalan karakter teks pada plat dapat dilihat dari skenario *output* hasil penerapan pada sistem. Untuk mengetahui presentase akurasi sistem dalam menterjemahkan teks karakter pada

plat kendaraan digunakan dua kondisi yaitu kondisi plat nomor kendaraan diterjemahkan dengan benar pada sistem yang dibuat, kedua kondisi plat nomor kendaraan diterjemahkan dengan persamaan rumus 2 berikut:

$$Akurasi = \frac{JPB}{JPK} \times 100\% \quad (2)$$

berikut pada Tabel 4 merupakan hasil akurasi pengenalan gambar plat nomor kendaraan yang di uji cobakan pada plat nomor kendaraan.

Sedangkan, Hasil jumlah data Kode Plat Nomor kendaraan yang terdeteksi sesuai kode plat nomor kendaraan saat terregistrasi disajikan pada Tabel 5.

Tabel 4. Akurasi pengenalan gambar plat nomor kendaraan

Plat Nomor	Hasil Algoritma Template Matching	Akurasi Matching
BA 1142 LL	BA 1142 – 7	75% (Berhasil)
BA 1474 AX	BA 1474	75% (Berhasil)
B 1379 FFI	B 1379	62,5% (Berhasil)
B 2366 RV	B 1366 RW	85,5% (Berhasil)
B 9781 UAI	3 WBNV B	0% (Gagal)
A 1316 KD	A – 316 BLB	57,14% (Berhasil)
BA 1638 AM	BA IDB	25% (Berhasil)
B 2540 TOG	B NIB	12,5% (Berhasil)
B 1841 UZB	B 184 I979	50% (Berhasil)
B 2355 TZX	JZ	0% (Gagal)
B 1283 PZV	B 1ZB3 P	50% (Berhasil)
D 1899 NY	B 1B9 NY	57,14% (Gagal)

Tabel 5. Jumlah data kendaraan yang terdeteksi sesuai kode plat nomor kendaraan

Kode Plat	Skenario 1	Skenario 2	Berhasil	Gagal
A	1	1	2	0
B	7	7	10	4
D	1	0	0	1
BA	3	4	6	1
BK	0	3	2	1
BH	0	1	0	1
BD	0	1	0	1

Dari tabel diatas terdapat 29 plat nompr kendaraan yang didapatkan pada hasil Skenario I dan II dari hari ke-1 sampai hari ke-7 dan digambarkan dalam bentuk grafik batang seperti pada Gambar 9.

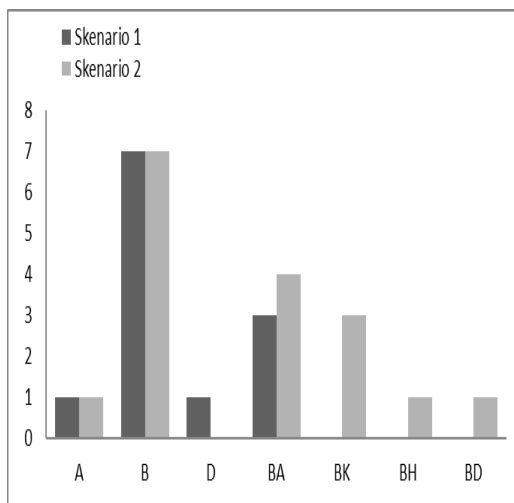
PEMBAHASAN

Setelah menerapkan metode Canny Edge Detection dan Algoritma Template Matching, Identifikasi Plat nomor kendaraan diperoleh tingkat akurasi yang beragam dari 2 skenario yang dilakukan. Rekaman plat kendaraan mobil berupa video rill dari kondisi jalan. Selain itu, sistem yang dibuat juga mampu mengidentifikasi hasil frame

gambar dari data video untuk mendapatkan data kode plat pada kendaraan yang melintas. Pada scenario 1 Posisi kamera dengan ketinggian 1 meter memiliki akurasi pengakuan karakter total sebesar 37,28%, sedangkan akurasi untuk identifikasi kode plat mencapai akurasi sebesar 87,5%.

Pada skenario ini, pengakuan karakter untuk mendeteksi plat nomor kendaraan cukup baik dikarenakan cahaya matahari belum terlalu muncul waktu pengambilan data video pada pagi hari sehingga hasil tidak mengganggu pencahayaan secara berlebihan dan cetakan plat nomor cukup baik sehingga

bisa diproses secara baik oleh sistem. Pada scenario 2 Posisi kamera dengan ketinggian 1 meter memiliki akurasi pengakuan karakter total sebesar 31,30%, sedangkan akurasi untuk identifikasi kode plat nomor kendaraan mencapai akurasi sebesar 87,5%. Pada skenario ini, pengakuan karakter untuk mendeteksi plat nomor kendaraan cukup baik dikarenakan rata-rata cetakan plat nomor yang didapatkan berdasarkan data video cukup baik sehingga bisa diproses secara baik oleh sistem.



Gambar 9. Grafik Kode Plat Nomor kendaraan Hasil Skenario I dan II

SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada citra plat nomor kendaraan dengan menggunakan metode penggabungan algoritma *edge detection* dan *algoritma template matching* dapat disimpulkan bahwa citra bisa diidentifikasi bila tingkatan kecerahan sinar pada plat nomor tidak terlalu besar serta kebersihan maupun kecacatan tidak terlalu parah karena hendak menimbulkan identifikasi huruf maupun tulisan baru sehingga memunculkan kesalahan dalam identifikasi. Dalam pengidentifikasian citra dibutuhkan banyak dataset sehingga dalam pengidentifikasian tidak mendapatkan kesalahan karena dalam pengidentifikasian ini mencari dataset yang mirip dengan dataset yang lainnya sehingga jika tidak ada dalam pencarian yang diinginkan akan dibaca data set yang lain sehingga terjadi

kesalahan. Sedangkan Waktu yang dibutuhkan dalam Ekstrak Frame Video Membutuhkan waktu yang cukup lama sekitar 5-10 menit masing-masing video berdurasi 5-15detik. Akurasi identifikasi plat nomor kendaraan dapat memperoleh hasil matching dari 0% sampai 87,5%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada seluruh jajaran BAPEDDA Riau yang telah memperkenankan kami dalam pengambilan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- Buzzin, A., Asquini, R., Caputo, D., & De, G. (2018). *Sensors and Image Processing* (Vol. 651). <http://link.springer.com/10.1007/978-981-10-6614-6>.
- Chitra, A. D., & Ponmuthuramalingam, P. (2015). An Approach for Canny Edge Detection Algorithm on Face Recognition. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 4(11), 24–27. <https://doi.org/10.21275/v4i11.nov151012>.
- Undang-Undang Republik Indonesia, Pub. L. No. No. 22 Tahun 2009, 7 (2009). http://jdih.dephub.go.id/assets/uudocs/uu/uu_no.22_tahun_2009.pdf.
- Durga, R., & Yamuna, G. (2020). A rule based streaming video segmentation using minimum spanning tree algorithm. *Materials Today: Proceedings*, xxxx. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.07.675>.
- Dwi Kurniawati, I., & Kusumawardhani, A. (2017). Implementasi Algoritma Canny dalam Pengenalan Wajah menggunakan Antarmuka GUI Matlab. *Image Processing, IET*.
- Fujimoto, T. R., Kawasaki, T., & Kitamura, K. (2019). Canny-Edge-Detection/Rankine-Hugoniot-conditions unified shock sensor for inviscid and viscous flows. *Journal of Computational Physics*, 396, 264–279. <https://doi.org/10.1016/j.jcp.2019.06.071>.
- Gelsema, E. S. (1985). Image processing

- and pattern recognition in hematology. In *Tijdschrift van de Nederlandse Vereniging voor Klinische Chemie* (Vol. 10, Issue 4).
- Goulart, J. T., Bassani, R. A., & Bassani, J. W. M. (2017). Application based on the Canny edge detection algorithm for recording contractions of isolated cardiac myocytes. *Computers in Biology and Medicine*, 81(December 2016), 106–110. <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2016.12.014>.
- Hermana, A. N., & Juerman, M. S. (2014). Implementasi Algoritma Canny dan Backpropagation dalam Pengenalan Pola Rumah Adat. *Jurnal Itenas*, 1–10.
- Liu, K. (2019). Pedestrian detection with lidar point clouds based on single template matching. *Electronics (Switzerland)*, 8(7). <https://doi.org/10.3390/electronics8070780>.
- Meng, Y., Zhang, Z., Yin, H., & Ma, T. (2018). Automatic detection of particle size distribution by image analysis based on local adaptive canny edge detection and modified circular Hough transform. *Micron*, 106(December 2017), 34–41. <https://doi.org/10.1016/j.micron.2017.12.002>.
- Niu, G., & Chen, Q. (2018). Learning an video frame-based face detection system for security fields. *Journal of Visual Communication and Image Representation*, 55(July), 457–463. <https://doi.org/10.1016/j.jvcir.2018.07.001>.
- Park, S., Lee, S. baek, & Park, J. (2020). Data augmentation method for improving the accuracy of human pose estimation with cropped images. *Pattern Recognition Letters*, 136, 244–250. <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2020.06.015>.
- Plata, I. T. (2019). Development and testing of embedded system for smart detection and recognition of witches' broom disease on cassava plants using enhanced viola-jones and template matching algorithm. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 8(5), 2613–2621. <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2019/113852019>.
- Pradeep Kumar Reddy, R., & Nagaraju, C. (2019). Improved canny edge detection technique using S-membership function. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 8(6), 43–49. <https://doi.org/10.35940/ijeat.E7419.088619>.
- Pranadipa, R., Novitasari, V., Kurniawati, M., Puspitasari, N., & Bonita, Y. (2012). Pengenalan Angka Pada Plat Nomor Dengan Metode Template Matching. *Universitas Brawijaya*.
- Puspita, N.P dan Bahtiar, N. (2011). Analisis Sistem Pengenalan dan Keamanan Kriptografi Hill Cipher pada Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Metode Template Matching . *The Analysis of Identification and Security Criptography Hill Cipher System at License Plate Using Template Matching Method*. 29–38.
- Sarief, I., Bui, H. Y., Harismana, F., & Chandra, S. I. (2019). Detection of Vehicles Number Plate Using Image Processing with Template matching Method. *Telekontran: Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali Dan Elektronika Terapan*, 7(1), 14–24. <https://doi.org/10.34010/telekontran.v7i1.1634>.
- Sobel, M. M., Canny, R., Teguh, P., Putra, K., Kadek, N., & Wirdiani, A. (2016). Pengolahan Citra Digital Deteksi Tepi Untuk Membandingkan Metode Sobel, Robert dan Canny. *Jurnal Ilmiah Merpati (Menara Penelitian Akademika Teknologi Informasi)*, 2(2), 253–261.
- Spratling, M. W. (2020). Explaining away results in accurate and tolerant template matching. *Pattern Recognition*, 104, 107337. <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2020.107337>.
- Trisaputra, Y. (2016). Identifikasi dan Pengenalan Citra Pelat Nomor Kendaraan dengan Metode

Identifikasi dan Pengenalan Citra Pelat Nomor Kendaraan. August.

- Venugopal, G. (2018). Fast template matching for intra prediction. *Proceedings - International Conference on Image Processing, ICIP, 2017*, 1692–1696. <https://doi.org/10.1109/ICIP.2017.8296570>.
- Wang, D. (2018). Face detection based on color template and least square matching method. *Proceedings - 2017 10th International Congress on Image and Signal Processing, BioMedical Engineering and Informatics, CISP-BMEI 2017, 2018*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/CISP-BMEI.2017.8302002>.
- Wang, Y., Liu, W., Li, F., Li, H., Zha, W., He, J., Ma, G., & Duan, Y. (2020). A fast template matching method based on improved ring projection transformation and local dynamic time warping. *Optik, 216*, 164954. <https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2020.164954>.