

Pengukuran Kinerja Pustaka OpenALPR untuk Mengidentifikasi Secara Otomatis Citra *Real-time* Plat Nomor Kendaraan Indonesia

Arif Fadlullah¹, Dedy Harto² dan Ani Kurniawati³

^{1,2}Dosen Jurusan Teknik Elektro, Universitas Borneo Tarakan

³Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Universitas Borneo Tarakan

Jalan Amal Lama, No. 1, Tarakan, Kalimantan Utara

E-mail : arif.fadl@borneo.ac.id¹, dedy@borneo.ac.id², anikurniawati.teknik@gmail.com³

Abstract— *OpenALPR is an open source library can be used to identify vehicle license plate types in various regions and countries automatically. This library is not only able to analyze the object image of a vehicle license plate number, but also is able to analyze the object of moving images video in real-time from the vehicle number plate. This study proposes measuring the extent of the OpenALPR library's performance in recognizing the real-time image of Indonesian vehicle number plates based on accuracy and distance. Based on trial results of 30 data, the average accuracy of OpenALPR library to convert real-time images into number plate string data was 73.3%, while the average distance of the standard camera in making a screen-shot to the image plate image data was 87.8 cm. The results showed that the OpenALPR library is accurately and effectively used as a pre-processing analysis of real-time object images of vehicle number plates, before entering the classification stage and processing further information.*

Abstrak—OpenALPR adalah sebuah pustaka berlisensi opensource yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis plat nomor kendaraan di berbagai wilayah dan negara secara otomatis. Pustaka ini tidak hanya mampu menganalisis objek citra diam plat nomor kendaraan, tetapi juga mampu menganalisis objek citra bergerak/video secara *real-time* dari plat nomor kendaraan. Penelitian ini mengusulkan untuk dilakukan pengukuran sampai sejauh mana kinerja pustaka OpenALPR dalam merekognisi citra *real-time* plat nomor kendaraan Indonesia berdasarkan akurasi dan jarak. Berdasarkan hasil uji coba terhadap pengambilan data primer citra *real-time* kendaraan bermotor roda dua sebanyak 30 data, diperoleh bahwa rata-rata hasil akurasi OpenALPR untuk mengubah citra *real-time* ke dalam data string plat nomor sebesar 73,3%, sedangkan rata-rata jarak kamera standar dalam melakukan screenshoot ke data citra plat nomor sebesar 87,8 cm. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pustaka OpenALPR akurat dan efektif digunakan sebagai analisis pra-processing objek citra *real-time* plat nomor kendaraan, sebelum masuk ketahapan klasifikasi dan pengolahan informasi lebih lanjut.

Kata Kunci— Citra *real-time*, openALPR, opensource, plat nomor kendaraan bermotor Indonesia

I. PENDAHULUAN

Dewasa ini teknologi deteksi berbasis sensor kamera digital telah banyak digunakan secara meluas, baik itu di bidang industri, jasa, transportasi, robotika, kedokteran, satelit, *smart city* dan lain sebagainya. Hal ini dikarenakan sensor kamera memiliki keunggulan dalam hal tingkat efisiensi dan fleksibilitas penggunaan yang lebih baik bila dibandingkan dengan jenis-jenis sensor yang lainnya, karena cakupan pengambilan objek dan penafsiran atas objek yang ditangkap oleh citra dapat diubah-ubah tergantung kebutuhan sistem. Untuk itu, objek citra yang ditangkap oleh sensor kamera biasanya masih berupa citra mentah yang perlu diolah dan dianalisis kembali oleh suatu algoritma tertentu, sehingga dapat dipisahkan antara bagian area citra yang akan diambil (ROI/ *region of interest*) untuk pengolahan atau klasifikasi lebih lanjut dengan *background* atau *noise* yang perlu dibuang.

Salah satu ROI citra yang banyak ditangkap kamera untuk pengolahan dan analisis citra lebih lanjut adalah plat nomor kendaraan bermotor. Hal ini dikarenakan nomor yang tertera di plat nomor kendaraan bermotor merupakan

tanda pengenal dari suatu kendaraan tersebut yang diberikan oleh pihak kepolisian. Masing-masing kendaraan bermotor memiliki nomor polisi yang berbeda-beda, sehingga dapat digunakan sebagai alat identifikasi unit untuk kasus-kasus tertentu yang melibatkan kendaraan bermotor. Telah banyak penelitian yang telah menggunakan citra plat nomor kendaraan sebagai alat identifikasi otomatis, diantaranya tilang elektronik untuk penindakan pelanggaran lalu lintas, penerapan sistem parkir cerdas [1], penerapan administrasi pembayaran parkir dan portal otomatis [2] [3], otomatisasi buka tutup pintu gerbang parkir berbasis kamera [4] dan lain sebagainya.

Hanya saja dari beberapa penelitian tersebut masih terdapat kelemahan, seperti: 1) citra yang diolah masih berupa citra diam bukan citra bergerak; 2) data training untuk mendeteksi ROI plat nomor kendaraan masih sangat sedikit, sehingga hasil pendeteksian kurang akurat; dan 3) metode yang digunakan tidak robust terhadap bentuk, warna, dan tekstur citra plat nomor, sehingga salah dalam proses identifikasi; 4) terdapat penelitian yang akurasi identifikasinya sangat tinggi, tetapi menggunakan pustaka

ALPR (*Automatic License Plate Recognition*) yang komersial dan kamera yang digunakan beresolusi tinggi, sehingga biaya investasi yang dikeluarkan menjadi mahal.

Oleh karena itu, perlu alternatif lain untuk memaksimalkan penggunaan sensor kamera dengan lensa standar, namun mampu mendeteksi objek plat nomor kendaraan bermotor secara otomatis dengan cukup baik. Pustaka OpenALPR merupakan salah satu pustaka alternatif dalam mendeteksi citra plat nomor kendaraan bermotor yang memiliki keunggulan lisensi yang bersifat *cross-platform* dan *opensource* (gratis). Pustaka ini tidak hanya mampu menganalisis objek citra diam plat nomor kendaraan, tetapi juga mampu menganalisis objek citra bergerak/video secara *real-time* dari plat nomor kendaraan dengan dilengkapi fitur data training citra plat nomor berjumlah ribuan. Selain itu, pustaka ini mampu mengenali berbagai jenis plat nomor yang berbeda-beda untuk masing-masing negara, termasuk plat nomor Indonesia. Akan tetapi, sampai saat ini belum ada penelitian yang mengkaji sejauh mana kemampuan pustaka OpenALPR dalam mengidentifikasi ROI plat nomor kendaraan bermotor dari suatu citra *real-time* kendaraan bermotor yang diambil menggunakan kamera dengan lensa standar, seperti kamera *handphone* untuk kasus plat nomor negara Indonesia, khususnya plat nomor Kalimantan Utara.

Oleh karena itu, berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan untuk mengukur kinerja pustaka OpenALPR dalam merekognisi citra bergerak/video plat nomor kendaraan secara *real-time*. Caranya adalah citra bergerak/video plat nomor kendaraan ditangkap menggunakan kamera *handphone* berlensa standar. Citra tersebut kemudian ditransfer ke dalam komputer PC untuk selanjutnya diekstrak menggunakan pustaka OpenALPR agar diperoleh rekognisi digit-digit data string plat nomor. Data string plat nomor inilah yang kemudian dibandingkan dan dicocokkan dengan digit plat nomor dari data citra sebenarnya menggunakan rumus akurasi dan rata-rata jarak.

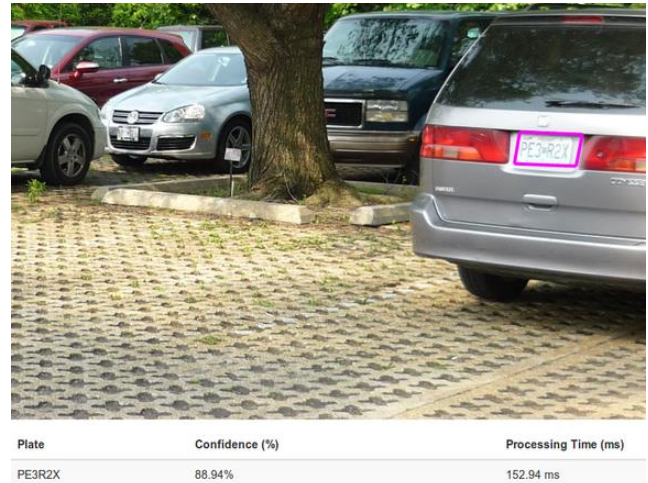
II. METODE PENELITIAN

A. Pengenalan OpenALPR

OpenALPR merupakan sebuah pustaka rekaman plat lisensi secara otomatis (dalam bahasa Inggris disebut *Automatic License Plate Recognition*) yang *opensource* atau berlisensi gratis dan terbuka dan ditulis dalam bahasa C++. Pustaka ini memiliki kelebihan yakni kemampuannya yang tidak hanya mampu menganalisis objek plat nomor kendaraan berbahan citra, tetapi juga mampu menganalisis objek plat nomor dari bentuk video/citra bergerak guna merekognisi/memisahkan objek plat nomor dengan objek lain dalam video [5].

Termasuk keunggulannya menangkap objek plat nomor dari citra atau video dalam berbagai posisi, jarak, dan kemiringan objek. Output yang dihasilkan dari pustaka ini adalah representasi hasil rekognisi dalam bentuk karakter/teks string dari setiap karakter plat. Saat ini

pustaka OpenALPR telah memiliki jutaan data training citra plat nomor dari format berbagai negara, termasuk sudah dapat digunakan untuk format plat nomor kendaraan Indonesia. Selain itu, pustaka OpenALPR juga memiliki kelebihan lain yaitu mendukung teknologi *cross-platform* sehingga secara langsung dapat diintegrasikan dan dioperasikan ke dalam berbagai bahasa pemrograman, seperti C#, Java, Node.js, Go, Python, dan lain sebagainya, serta mampu diinstall dan diaplikasikan ke dalam berbagai sistem operasi, seperti Linux, Mac OSX, dan Windows [6].



Gambar 1. Teknik OpenALPR mendeteksi plat nomor

Gambar 1 menunjukkan bagaimana kemampuan pustaka OpenALPR dalam mendeteksi plat nomor kendaraan dari sebuah citra yang kemudian dikonversi ke dalam bentuk data string dengan persentase keberhasilan 88,94 % dan waktu pemrosesan hanya 152,94 ms. Hal ini menegaskan bahwa pustaka OpenALPR unggul dalam kecepatan dan keakuratan identifikasi plat nomor kendaraan [6].

B. Instalasi OpenALPR

OpenALPR merupakan sebuah pustaka rekaman plat lisensi secara otomatis (dalam bahasa Inggris disebut *Automatic License Plate Recognition*) yang *opensource* atau berlisensi gratis dan terbuka dan ditulis dalam bahasa C++ [5]. Output yang dihasilkan dari pustaka ini adalah representasi hasil rekognisi dalam bentuk karakter/teks string dari setiap karakter plat. Pustaka OpenALPR juga memiliki kelebihan lain yaitu mendukung teknologi *cross-platform* sehingga secara langsung dapat diintegrasikan dan dioperasikan ke dalam berbagai bahasa pemrograman, seperti C#, Java, Node.js, Go, Python, dan lain sebagainya, serta mampu diinstall dan diaplikasikan ke dalam berbagai sistem operasi, seperti Linux, Mac OSX, dan Windows [6]. Selain itu, pustaka OpenALPR tidak hanya mampu merekognisi citra diam, tetapi juga citra bergerak/real time yang sebenarnya juga merupakan citra diam, namun terdiri dari sekumpulan frame-frame citra [7].

Berikut ini merupakan langkah-langkah dalam menginstalasi OpenALPR di sistem operasi Windows [8]:

- Pastikan telah terinstal Visual Studio yang setidaknya 2008 atau lebih tinggi.
- Unduh dan pasang cmake untuk windows:

- <http://www.cmake.org/cmake/resources/software.html>
- Unduh OpenCV untuk Windows (2.4.8 saat ini):
<http://opencv.org/>
 - Unduh kode sumber Tesseract OCR dan file proyek VS2008 (3.0.4 pada saat ini)
<https://code.google.com/p/tesseract-ocr/downloads/list>
 - Unduh paket pengembangan Leptonica (Tesseract requirement) vs2008
<https://code.google.com/p/leptonica/downloads/list>
 - Unduh kode sumber OpenALPR dari GitHub
<https://github.com/openalpr/openalpr>
 - Buat direktori pustaka dan masukkan OpenCV dan Tesseract ke dalamnya.
 - Kompilasi OpenCV dan Tesseract
 - OpenCV mengharuskan untuk menggunakan cmake (CD ke dalam direktori dan ketik cmake. Untuk membuat proyek VisualStudio).
 - Tesseract mengharuskan Anda mengarahkannya ke header leptonica dan pustaka binari sebelum dikompilasi.
 - Perhatikan bahwa tesseract harus dikompilasi sebagai sebuah pustaka. Pastikan juga bahwa mode kompilasi Anda cocok untuk setiap proyek (misalnya, Release vs Debug).
 - Perbarui file CMakeLists.txt di direktori src OpenALPR untuk menunjuk ke folder untuk pustaka Tesseract dan OpenCV.
 - Menggunakan command prompt, CD ke direktori src openalpr dan ketik "cmake."
 - Bukalah Visual Studio dan lakukanlah kompilasi.
 - Jika semua berjalan dengan baik, harus ada header "alpr" yang dapat dieksekusi. Untuk menjalankannya, dibutuhkan sejumlah DLL dari OpenCV. Cari DLL di direktori OpenCV dan salinlah DLL tersebut ke *executable* proyek yang akan dibuat.
 - Terakhir, isi main program *executable* proyek yang akan dibuat sesuai dengan isi program yang diinginkan, dalam hal ini adalah program mengcapture citra *real-time* dan mengkonversi ke dalam data string plat nomor menggunakan header alpr.

C. Cara Penggunaan OpenALPR

Pertama, install pustaka OpenALPR ke platform target sesuai dengan langkah-langkah yang dijabarkan pada subbab II.B. Pastikan bahwa perangkat lunak berjalan dengan mengujinya menggunakan perintah baris perintah alpr. Binar pra-kompilasi tersedia untuk Windows 32/64-bit dan Ubuntu Linux. Berikutnya adalah:

- Tambahkan "alpr.h" sebagai file include ke proyek kita.
- Sertakan file openalpr.dll (Windows) atau libopenalpr.so (Unix) ke *executable* proyek yang akan dibuat.
- Letakkan direktori openalpr.conf dan runtime_data di lokasi yang sama dengan *executable* proyek yang akan dibuat.
- Terakhir, isi main program *executable* proyek yang akan dibuat sesuai dengan isi program yang diinginkan. Gambar 2 menunjukkan contoh sederhana program

mengcapture citra diam dan mengkonversi ke dalam data string plat nomor.

```
using openalprnet;

var alpr = new AlprNet("us",
    "/path/to/openalpr.conf",
    "/path/to/runtime_data");

if (!alpr.IsLoaded())
{
    Console.WriteLine("OpenAlpr failed
to load!");

    return;
}

// Optionally apply pattern matching
for a particular region

alpr.DefaultRegion = "md";

var results =
alpr.Recognize("/path/to/image.jpg");

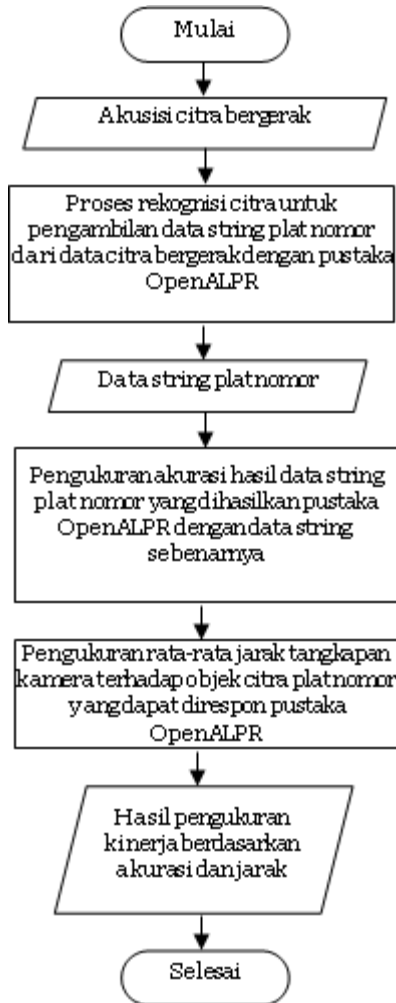
int i = 0;

foreach (var result in results.Plates)
{
    Console.WriteLine("Plate {0}: {1}");
}
```

Gambar 2. Program Sederhana OpenALPR pada VB.Net

D. Flowchart Pengukuran Kinerja

Secara umum, rancangan *flowchart* pengukuran kinerja OpenALPR dapat dilihat pada Gambar 3. Rancangan penelitian ini dimulai dengan menangkap citra bergerak (video) kendaraan roda dua secara *real time* menggunakan kamera berlensa standar (kamera *handphone* berukuran 4 mm). Citra bergerak yang telah ditangkap oleh kamera kemudian ditransfer ke dalam mini PC. Pada mini PC, citra bergerak tersebut diproses dan direkognisi menggunakan pustaka OpenALPR, hingga hanya menghasilkan segmentasi citra plat nomor. Citra segmentasi plat nomor kemudian dikonversi oleh pustaka OpenALPR menjadi data string uji (data dalam bentuk digit bukan citra). Selanjutnya data string uji plat nomor yang dihasilkan oleh pustaka OpenALPR dibandingkan dan dicocokkan dengan data string plat nomor acuan (hasil visual sebenarnya) guna mengetahui kinerja akurasi, serta sebelumnya dihitung juga rata-rata jarak saat kamera secara otomatis mampu menangkap pergerakan objek citra bergerak/video plat nomor.



Gambar 3. Flowchart Pengukuran Kinerja

E. Teknik Pengambilan Sampel Data

Teknik pengambilan sampel data uji penelitian ini bersifat primer yang diperoleh peneliti melalui proses akuisisi data citra plat nomor kendaraan roda dua secara *real-time* sebanyak 30 data menggunakan kamera handphone. Format plat nomor kendaraan bermotor Indonesia yang digunakan adalah KU dan KT untuk wilayah Kalimantan Utara. Contoh format plat nomor dapat dilihat pada Gambar 4. Data inilah yang kemudian diujicobakan dan diolah menggunakan pustaka OpenALPR dengan spesifikasi dapat dilihat dalam Tabel 1.



Gambar 4. Contoh Format Plat Nomor Kendaraan Bermotor KU

Tabel 1. Spesifikasi Minimum Sistem

Jenis	Spesifikasi
Prosesor	Intel Core I5, 3,00 Ghz
Memori	4,00 GB
Sistem Operasi	Windows 7
Penyimpanan	1 GB
Bahasa Pemrograman	VB.Net
Library Tambahan	OpenALPR, OpenCV v2.4.8+, Tesseract OCR v3.0.4
Kamera	Handphone (lensa berukuran 4 mm)

Selain itu, data diambil mulai dari jarak terjauh (1,5 m), kemudian perlahan kamera didekatkan ke objek hingga pustaka berhasil menangkap/mengcapture secara otomatis citra objek dengan mengubahnya ke dalam data string plat nomor objek tersebut secara benar. Jika belum benar, maka ulangi langkah pengambilan data citra maksimal sebanyak 5 kali pengambilan untuk objek citra yang sama. Jika sampai 5 kali pengambilan, pustaka OpenALPR tidak mampu mengcapture dan merekognisi citra objek, maka pengujian dilakukan untuk data berikutnya.

F. Rumus Evaluasi

Hasil identifikasi dari sistem usulan kemudian dianalisis dan dievaluasi menggunakan rumus akurasi sebagai berikut:

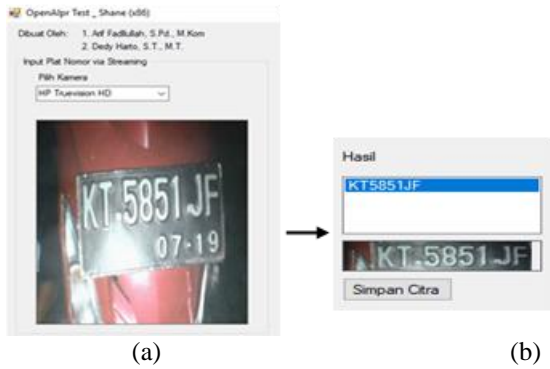
$$Akurasi = \left(1 - \frac{|\sum DA - \sum DHR|}{\sum DA} \right) \times 100 \tag{1}$$

Dimana $\sum DA$ merupakan banyaknya data acuan citra plat nomor yang akan diujicobakan yakni sebanyak 30 data citra), sedangkan $\sum DHR$ merupakan banyaknya data citra plat nomor yang berhasil dikonversi oleh pustaka OpenALPR menjadi *string* plat nomor. Selain itu, untuk menguji jarak tangkapan kamera terhadap objek citra plat nomor yang dapat direspon pustaka OpenALPR untuk dikonversi ke dalam data string plat nomor adalah sebagai berikut:

$$ratajarak = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{n} \tag{2}$$

Dimana $\sum_{i=1}^n S_i$ merupakan nilai jarak (diperoleh saat kamera menangkap objek citra plat nomor untuk setiap data) yang dijumlahkan sampai data ke-n, sedangkan n merupakan banyaknya data citra yang berhasil ditangkap kamera.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

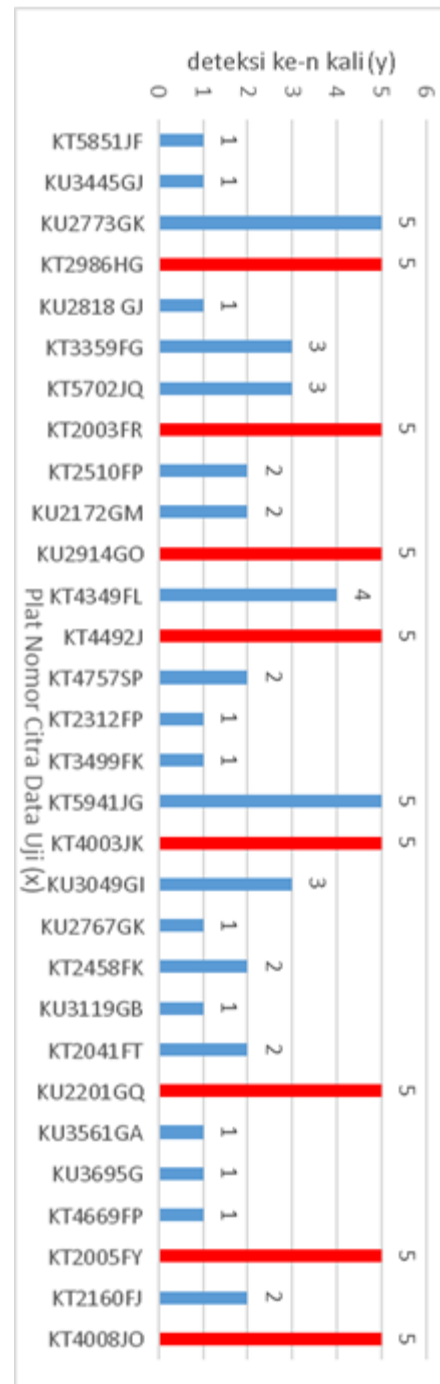


Gambar 5. Alur sistem dalam mengubah citra *real-time* plat nomor kendaraan menjadi data string plat nomor kendaraan, (a) Saat proses akuisisi citra *real-time*, (b) hasil rekognisi citra oleh pustaka OpenALPR

Gambar 5. merupakan hasil bagaimana pustaka OpenALPR mampu mengubah citra bergerak kendaraan bermotor dengan nopol KT5851JF secara *real-time* (Gambar 5.a) yang masih terdapat bias citra lain seperti body, lampu motor dan area background menjadi data cropping citra plat nomor dengan reduksi bias dan nilai string plat nomor kendaraan sebenarnya (Gambar 5.b) yaitu KT5851JF. Proses *capture* citra plat nomor sendiri dilakukan secara otomatis oleh pustaka OpenALPR.

Lebih lanjut, untuk mengetahui tingkat akurasi pustaka OpenALPR dalam melakukan analisis citra *real-time* plat nomor menjadi data *string* plat nomor kendaraan, maka dilakukan evaluasi menggunakan rumus yang dijelaskan pada subbab II.F. Hasil pengujian pustaka OpenALPR dalam menganalisis 30 data citra *real-time* plat nomor kendaraan dengan noise dapat dilihat pada Gambar 4. Berdasarkan Gambar 6 diperoleh bahwa $\sum DA = 30$ citra *real time* plat nomor yang berhasil dikonversi ke dalam bentuk data *string* oleh pustaka OpenALPR sebanyak $\sum DHR = 22$ citra. Sedangkan citra real time plat nomor yang gagal dikonversi hingga 5 kali percobaan pendeteksian sebanyak 8 citra. Untuk itu, berdasarkan rumus akurasi diperoleh nilai akurasi akurasi pustaka OpenALPR untuk 30 data citra plat nomor kendaraan bermotor Indonesia sebesar 73,3%.

Berikutnya hasil pengujian seberapa jauh jarak kamera dengan objek citra *real-time* yang dapat diproses oleh pustaka OpenALPR (dengan meniadakan 8 citra yang gagal ditangkap kamera atau gagal diproses oleh pustaka OpenALPR) dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 6. Hasil pengujian sistem dalam mengakuisisi citra plat nomor menjadi data *string*

Tabel 2. Jarak Tangkapan Kamera Terhadap Objek Citra Plat Nomor Yang Dapat Direspon Pustaka OpenALPR

No.	Nomor Polisi	Jarak (dalam cm)
1.	KT5851JF	102
2.	KU3445GJ	85
3.	KU2773GK	71
4.	KU2818GJ	83

No.	Nomor Polisi	Jarak (dalam cm)
5.	KT3359FG	92
6.	KT5702JQ	79
7.	KT2510FP	75
8.	KU2172GM	80
9.	KT4349FL	70
10.	KT4757SP	90
11.	KT2312FP	103
12.	KT3499FK	110
13.	KT5941JG	69
14.	KU3049GI	78
15.	KU2767GK	108
16.	KT2458FK	88
17.	KU3119GB	100
18.	KT2041FT	77
19.	KU3561GA	95
20.	KU3695G	91
21.	KT4669FP	105
22.	KT2160FJ	81
$\sum_{i=1}^n s_i$		1932
Rata-rata jarak kamera ke objek		87,8

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh bahwa rata-rata jarak kamera (resolusi 13MP) ke objek plat nomor yang dapat direspon oleh pustaka OpenALPR sebesar 87,8 cm dengan rincian jarak terjauh yang dapat diambil adalah 110 cm dan jarak terdekat adalah 69 cm.

Hasil kinerja akurasi yang diperoleh menunjukkan bahwa pustaka OpenALPR akurat dalam mendeteksi objek yang didalamnya terdapat citra plat nomor untuk kemudian dikonversi secara otomatis ke dalam data string plat nomor. Hanya saja masih terdapat kesalahan akurasi sebesar 26,7%, karena disebabkan adanya beberapa faktor kesalahan konversi yang dilakukan pustaka OpenALPR, diantaranya: 1) Pada saat proses pengambilan citra *real-time*, citra memiliki noise yang cukup banyak pada area plat nomor, seperti coretan kecil, warna plat yang pudar, dan pencahayaan yang redup/gelap saat proses pengambilan citra, sehingga menghilangkan sebagian tulisan di citra plat nomor; 2) Posisi citra plat nomor yang akan dianalisis berada tidak lurus dengan posisi kamera, sehingga kamera sulit mengambil data citranya, serta citra plat nomor diambil dalam keadaan miring; 3) Sistem gagal mengidentifikasi string plat nomor kendaraan berdasarkan citra plat nomor karena terdapat beberapa angka atau huruf yang penulisannya memiliki kemiripan satu dengan yang lain, seperti huruf "0 dengan O, Q, D atau huruf I dengan 1, J".

Misalnya citra *real-time* kendaraan dengan plat nomor KT4003JK ketika dianalisis oleh pustaka OpenALPR malah menghasilkan data string dengan nilai "KT4003IK", dimana terdapat kesalahan akurasi pada digit ke-4 dan 5 (seharusnya "0", bukan "O") dan digit ke-7 (seharusnya "J", bukan "I"). Kesalahan identifikasi pustaka OpenALPR

makin terlihat jelas ketika ada huruf yang pudar sehingga terlihat seperti huruf yang lain.

Kemudian dari hasil rata-rata jarak kamera (lensa standar 4 mm) ke objek plat nomor yang dapat direspon oleh pustaka OpenALPR menunjukkan bahwa pustaka OpenALPR mampu mendeteksi plat nomor dengan jangkauan jarak mencapai setengah meter lebih. Akan tetapi, hal ini juga tergantung dari objek yang ditangkap apakah di area sekitarnya terdapat noise yang mengganggu apa tidak. Dari hasil percobaan terdapat beberapa plat nomor yang diambil dengan sangat dekat oleh kamera. Ini terjadi pada plat nomor yang memiliki kemiripan bentuk, sehingga untuk memastikan apakah digit data citra plat nomor dapat dikonversi dengan benar menjadi data string plat nomor oleh pustaka OpenALPR, maka kamera perlu didekatkan. Namun, ada juga objek plat nomor yang secara digit jelas, tetapi kamera masih perlu didekatkan. Ini dikarenakan tidak hanya *noise* disekitar plat nomor yang mengganggu (warna plat dan garis-garis digit plat nomor memudar/tidak terlihat dan plat nomor berdebu) tetapi juga noise pencahayaan ikut berpengaruh.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengukuran kinerja OpenALPR diperoleh bahwa nilai akurasi pustaka OpenALPR dalam mengkonversi citra plat nomor kendaraan menjadi data string plat nomor sebesar 73,3%, serta nilai rata-rata jarak kamera berlensa standar ke objek plat nomor yang dapat direspon oleh pustaka OpenALPR sebesar 87,8 cm. Hasil pengukuran kinerja ini menunjukkan bahwa pustaka OpenALPR akurat dan efektif digunakan sebagai analisis *pra-processing* objek citra bergerak/video plat nomor kendaraan untuk menjadi data *string* plat nomor, sebelum masuk ketahapan klasifikasi dan pengolahan informasi lebih lanjut. Perlu dilakukan perbaikan dalam pengambilan citra plat nomor, diantaranya menggunakan kamera dengan lensa dan resolusi tinggi, sehingga analisis pustaka OpenALPR dapat menjadi lebih detail. Selain itu, juga perlu dilakukan modifikasi algoritma OpenALPR agar deteksi citra plat nomor dapat lebih akurat dan efektif, serta robust/tahan terhadap berbagai posisi dan jarak objek citra yang akan ditangkap kamera.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada LPPM Universitas Borneo Tarakan sebagai pemberi dana hibah dan mahasiswa teknik elektro yang turut bekerja sama dalam tim sebagai pembantu lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Rahmawati, K. A. Wibisono and F. Dwima, "Analisis Sistem Parkir Cerdas Berbasis OCR (Optical Character Recognition) menggunakan Metode Confussion Matrix," in Simposium Nasional Teknologi Terapan (SNTT) V, Mataram, 2017.
- [2] A. Bahtiar, "Sistem Deteksi Nomor Polisi Mobil dengan menggunakan Metode Haar Classifier dan OCR guna Mempermudah Administrasi Pembayaran Parkir," Journal of

- Information and Technology (J-Intech), vol. 4, no. 1, pp. 40-46, 2017.
- [3] G. A. Udayana, I. G. M. Darmawiguna and I. M. G. Sunarya, "Pengembangan Prototipe Portal Otomatis Dengan Pendeteksian Plat Nomor Kendaraan Berbasis Raspberry Pi," Karmapati (Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika), vol. 5, no. 2, 2016.
- [4] J. Reswandi, P. Pangaribuan and R. Atmaja, "Rancang Bangun Prototype Kendali Pintu Gerbang Parkir Berbasis Pelat Nomor Polisi dan Barcode menggunakan Pengolahan Citra Digital," eProceedings of Engineering, vol. 2, no. 1, 2015.
- [5] OpenALPR, "OpenALPR Documentation," 2017. [Online]. Available: <http://doc.openalpr.com/>. [Accessed 28 Juni 2018].
- [6] M. Hill(1), "OpenALPR - User Guide," 2015. [Online]. Available: <https://github.com/openalpr/openalpr>. [Accessed 28 Juni 2018].
- [7] E. Prasetyo, Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya menggunakan Matlab, 1 ed., Yogyakarta: Andi Offset, 2011.
- [8] M. Hill(2), "Compilation instructions (Windows)," 2015. [Online]. Available: [https://github.com/openalpr/openalpr/wiki/Compilation-instructions-\(Windows\)](https://github.com/openalpr/openalpr/wiki/Compilation-instructions-(Windows)). [Accessed 6 28 2018].