

Identifikasi Plat Nomor Kendaraan Berbasis *Mobile* dengan Metode *Learning Vector Quantization*

Achmad Solichin^{#1}, Zulfikar Rahman^{#2}

[#] Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur

Jl. Ciledug Raya, Petukangan Utara, Jakarta Selatan, 12260

Telp : (021) 586 6369, Fax : (021) 586 6369

¹achmad.solichin@budiluhur.ac.id

²1111503221@student.budiluhur.ac.id

Abstraksi — Pemilik mobil atau motor seringkali membutuhkan beberapa informasi terkait kendaraan bermotor seperti informasi pajak kendaraan, tanggal jatuh tempo pajak dan tanggal berakhirnya STNK. Informasi tersebut haruslah tersaji dengan mudah dan cepat. Pada penelitian ini, dibangun sebuah aplikasi berbasis *mobile* untuk memudahkan pengguna mengakses informasi kendaraan bermotor berdasarkan nomor kendaraan yang diambil secara langsung menggunakan kamera. Nomor kendaraan diidentifikasi dengan metode *Optical Character Recognition* (OCR) dan *Automatic Number Plate Recognition* (ANPR). Proses identifikasi diawali dengan pengambilan citra melalui kamera yang terdapat pada device android. Selanjutnya dilakukan proses segmentasi, ekstraksi ciri dan pengenalan karakter. Untuk mengenali karakter pada nomor kendaraan, dilakukan proses klasifikasi menggunakan metode *Learning Vector Quantization* (LVQ). Dalam pengujian, diperoleh akurasi rata-rata sebesar 95.32%. Nomor kendaraan yang sudah teridentifikasi, dikirimkan ke website SAMSAT untuk mendapatkan informasi berupa pajak kendaraan, tanggal jatuh tempo pajak dan informasi lainnya.

Kata kunci: identifikasi nomor kendaraan, *Learning Vector Quantization*, *mobile*

Abstract — Owner of car or motorcycle often need some vehicle-related information such as vehicle tax information, the due date and the date of expiry of the vehicle registration tax. Such information should be presented with an easy and fast. In this study, we develop a mobile based application to facilitate users to access information based on the number of vehicles motor vehicle that taken directly using the camera. Number of vehicles identified by the method of *Optical Character Recognition* (OCR) and *Automatic Number Plate Recognition* (ANPR). The identification process begins with taking images through a mobile camera. Furthermore, the process of segmentation, feature extraction and character recognition process. To recognize the characters on the number plate of vehicles, the classification process is carried out using *Learning Vector Quantization* (LVQ). In the test, obtained an average accuracy of 95.32%. Number plate of vehicles that have been identified, sent to the SAMSAT website to obtain information in the form of vehicle tax, tax due dates and other information.

Keyword: identifikasi nomor kendaraan, *Learning Vector Quantization*, *android*

I. PENDAHULUAN

Seiring meningkatnya jumlah kendaraan di Indonesia, semakin meningkat pula kejahatan yang terjadi. Salah satu kejahatan yang sering terjadi adalah pencurian kendaraan bermotor. Saat ini kejahatan tersebut sudah tertata rapi dan juga mempunyai jaringan yang terorganisir. Dengan semakin terorganisirnya kejahatan pencurian kendaraan bermotor, maka tidak hanya terbatas sampai pencurian kendaraan bermotor saja melainkan sampai pemalsuan surat kendaraan bermotor seperti Surat Tanda Nomor Kendaraan (STNK). Masyarakat semakin sulit mengetahui keaslian STNK dengan cepat dan mudah. Masyarakat juga perlu berhati-hati ketika akan membeli sepeda motor bekas.

Di sisi lain, pihak Satuan Administrasi Manunggal Satu Atap (SAMSAT) Jakarta sebagai pihak yang bertanggung jawab terhadap pencatatan nomor kendaraan, telah

menyediakan website yang menyediakan informasi nomor kendaraan yang telah terdaftar. Alamat website tersebut adalah http://www.samsat-pkb.jakarta.go.id/INFO_PKB. Pemilik kendaraan atau calon pembeli kendaraan dapat mengetahui keaslian STNK dan informasi nomor kendaraan dengan memeriksa nomor kendaraan pada website SAMSAT tersebut. Pengguna harus membuka website dan memasukkan secara manual nomor kendaraannya.

Pada penelitian ini, dirancang sebuah aplikasi berbasis *mobile* yang dapat mempermudah pengguna dalam mengakses informasi kendaraan berdasarkan plat nomor kendaraan tersebut. Aplikasi dirancang sedemikian rupa agar mudah diakses dimanapun dan kapanpun. Dengan aplikasi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektifitas dalam mendapatkan informasi nomor kendaraan. Pengguna juga akan lebih mudah mengetahui keaslian nomor kendaraan atau surat nomor kendaraan.

Proses identifikasi nomor kendaraan dilakukan dengan memanfaatkan kamera yang tersedia di perangkat *mobile* dan menggunakan metode pengolahan citra digital. Nomor kendaraan diidentifikasi dengan metode *Optical Character Recognition* (OCR) (Patel dkk., 2012) dan *Automatic Number Plate Recognition* (ANPR). Proses identifikasi diawali dengan pengambilan citra melalui kamera yang terdapat pada perangkat Android. Selanjutnya dilakukan proses segmentasi, ekstraksi ciri dan pengenalan karakter. Untuk mengenali karakter pada nomor kendaraan, dilakukan proses klasifikasi menggunakan metode *Learning Vector Quantization* (LVQ). Pengujian terhadap aplikasi dilakukan untuk mendapatkan tingkat akurasi proses identifikasi nomor kendaraan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanda Nomor Kendaraan Bermotor

Berdasarkan Peraturan Kepala Kepolisian RI Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Registrasi dan Identifikasi Kendaraan Bermotor, Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB) atau sering disebut plat nomor merupakan tanda resident Ranmor yang berfungsi sebagai bukti legitimasi pengoperasian Ranmor berupa pelat atau berbahan lain dengan spesifikasi tertentu yang diterbitkan Polri dan berisikan kode wilayah, nomor registrasi, serta masa berlaku dan dipasang pada Ranmo[1].

Secara teknis, spesifikasi TNKB berupa plat aluminium dengan cetakan tulisan dua baris. Baris pertama menunjukkan kode wilayah (huruf), nomor polisi (angka), dan kode/seri akhir wilayah (huruf). Baris kedua menunjukkan bulan dan tahun masa berlaku[2]. Bahan baku TNKB adalah aluminium dengan ketebalan 1 mm. Ukuran TNKB untuk kendaraan bermotor roda 2 dan roda 3 adalah 250x105 mm, sedangkan untuk kendaraan bermotor roda 4 atau lebih adalah 395x135 mm. Terdapat cetakan garis lurus pembatas lebar 5 mm di antara ruang nomor polisi dengan ruang angka masa berlaku (yang lama), sedangkan yang baru terdapat garis putih di sekitar TNKB dan tidak ada batas pemisah antara nomor polisi dan masa berlaku (dari tahun 2011). TNKB memiliki 2 macam warna yang umum dipakai, yang pertama memiliki warna latar hitam dan warna depan putih untuk perseorangan. Warna latar kuning dengan warna depan hitam untuk umum.

2.2 Optical Character Recognition dan Automatic Number Plate Recognition

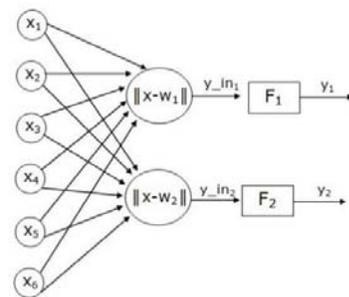
Optical Character Recognition (OCR) adalah teknik mengubah sebuah gambar berisi teks, tulisan tangan menjadi teks yang dapat diubah untuk proses selanjutnya, pertama kali ditemukan oleh Emanuel Goldberg pada akhir dekade 1920, yang dipakai untuk mencari arsip film mikro. Teknologi ini memungkinkan mesin untuk mengenali teks secara otomatis. Teknik ini seperti kombinasi dari mata dan otak manusia. Sebuah mata dapat melihat sebuah teks dari gambar tetapi

sebenarnya otak yang memproses dan mengolah teks tersebut sehingga dapat dibaca oleh mata. Dalam pengembangan OCR terdapat beberapa masalah, diantaranya yang pertama adalah terdapat sedikit perbedaan antara beberapa huruf dengan angka yang sulit dibedakan. Contohnya antara angka 0 dengan huruf o. Faktor kedua yaitu faktor cahaya dalam citra yang mempersulit sistem dalam mengenali huruf[3].

Sementara itu, *Automatic Number Plate Recognition* (ANPR) atau *Plate Number Recognition* adalah bentuk khusus dari *Optical Character Recognition*. ANPR adalah jenis teknologi, yaitu perangkat lunak yang memungkinkan sistem komputer dapat membaca nomor kendaraan secara otomatis dari citra digital. Yang dimaksud dengan dengan membaca nomor kendaraan secara otomatis adalah mengubah pixel dari citra digital ke dalam karakter ASCII dari plat nomor.

2.3 Learning Vector Quantization (LVQ)

Kusumadewi dalam (Wahyono dan Ernastuti, 2012) menyatakan bahwa LVQ merupakan metode-metode pengklasifikasian pola dimana setiap output mewakili sebuah kelas atau kategori[4]. Bobot untuk sebuah output dihasilkan dari training. Setelah dilakukan training, LVQ mengklasifikasikan sebuah vektor input kedalam sebuah kelas yang mempunyai bobot vektor terdekat dengan bobot vektor yang telah ditraining.



Gbr 1. Arsitektur LVQ

Algoritma LVQ adalah sebagai berikut:

1. Tetapkan : Bobot(w), maksimum epoh(maxepoh), error minimum yang diharapkan(Eps), Learning rate (α).
2. Masukkan :
 Input : $x(m,n)$
 Target : $T(1,n)$
3. Tetapkan kondisi awal :
 Epoh = 0
 Err = 1
4. Kerjakan jika : (epoh < maxEpoh) atau ($\alpha > \text{eps}$)
 - a. Epoh = epoh + 1;
 - b. Kerjakan untuk $i = 1$ sampai n
 - i. Tentukan j sedemikian hingga $\|x - w_j\|$ minimum (sebut sebagai C_j)

- ii. Perbaiki w_j dengan ketentuan:
 Jika $T = C_j$ maka $w_j(\text{baru}) = w_j(\text{lama}) + \alpha(x - w_j(\text{lama}))$
 Jika T tidak sama dengan C_j maka $w_j(\text{baru}) = w_j(\text{lama}) - \alpha(x - w_j(\text{lama}))$

c. Kurangi nilai α

2.4 Penelitian Terkait

Penelitian terkait deteksi dan pengenalan plat nomor kendaraan sudah banyak dilakukan. Di negara lain sendiri, penelitian tersebut sudah lama dimulai, bahkan sejak tahun 1990-an. Penelitian oleh Draghici (1997) berusaha melakukan pengenalan plat nomor kendaraan secara *real time* menggunakan metode jaringan saraf tiruan dan *Optical Character Recognition* (OCR)[5]. Hasil penelitian menunjukkan tingkat keberhasilan hingga 80%. Penelitian lainnya menggunakan transformasi Gabor dan *Vector Quantization* yang diuji menggunakan data sebanyak 300 citra siang dan malam (Kahraman dkk., 2003)[6]. Penelitian tersebut menyimpulkan tingkat deteksi sebanyak 98% dan tingkat keberhasilan segmentasi karakter sebesar 94,2%. Sementara itu, metode *Probabilistic Neural Network* (PNN) diterapkan oleh Anagnostopoulos dkk. (2006) untuk mengenali karakter plat nomor dengan keberhasilan sebesar 86%[7].

Penelitian serupa juga dilakukan di Indonesia sejak beberapa tahun yang lalu. Karakteristik dan kondisi plat nomor di Indonesia yang beragam membutuhkan metode deteksi dan pengenalan yang handal. Kondisi plat nomor yang memiliki warna latar belakang yang mirip dengan warna mobil, dan memiliki variasi yang besar dalam bentuk dan ukuran, menyebabkan tingkat keberhasilan deteksi menjadi rendah. Amin dan Wahono (2015) mengusulkan penerapan operasi morfologi matematis untuk mengurangi region (area) palsu pada proses deteksi plat nomor. Hasilnya memang cukup baik, tingkat keberhasilan deteksi sekitar 10% lebih baik dibanding tanpa proses reduksi[8].

Beberapa metode yang populer dan banyak diterapkan oleh para peneliti antara lain metode Jaringan Saraf Tiruan (JST) (Iswanto dkk., 2010; Taufiq dkk., 2012; Hariyani dkk., 2013), pencocokan template (Ruslianto dan Harjoko, 2013; Pamungkas dkk., 2014; Sudarma dan Ariyani, 2014) dan *Optical Character Recognition* (Draghici, 1997; Wicaksana, 2011). Dari berbagai metode tersebut, secara umum masing-masing sudah menghasilkan akurasi yang cukup tinggi, yaitu lebih dari 80%. Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut baru mengimplementasikan metode pada sistem berbasis komputer desktop. Belum banyak penelitian yang menerapkan metode pengenalan plat nomor kendaraan pada perangkat bergerak (*mobile*). Oleh karena itu, peneliti mencoba menerapkan salah satu metode Jaringan Saraf Tiruan yaitu *Learning Vector Quantization* (LVQ) untuk mengenali plat nomor kendaraan pada perangkat bergerak (*mobile*).

TABEL I.
BERBAGAI PENELITIAN PENGENALAN PLAT NOMOR KENDARAAN

Paper	Tahun	Metode	Aplikasi / Pengujian	Hasil
(Draghici, 1997)	1997	Jaringan saraf tiruan, OCR	Data real time	Keberhasilan 80%
(Kahraman dkk., 2003)	2003	Transformasi Gabor dan Vector Quantization	Data set sebanyak 300 citra, difoto siang dan malam	Detection rate 98%, Segmentatio n rate 94,2%
(Anagnostopoul os dkk., 2006)	2006	Segmentasi dengan Sliding Concentric Windows, Pengenalan dengan Probabilistic NN	Data set 1334 citra grayscale dengan berbagai posisi	Keberhasila n pengenalan sistem 86%
(Afif, 2009)	2009	Deteksi tepi Canny dan metode Chain code	Pengujian dengan 30 citra uji	Keberhasila n tinggi karena citra sudah tersegmenta si.
(Iswanto dkk., 2010)	2010	Fitur color code, metode pengenalan KNN	Pengujian dengan 3 skenario outdoor, kondisi pagi, siang, dan sore hari.	Keberhasila n sistem 96,67% pada sepeda motor dan 100% pada mobil.
(Hermawati dan Koesdijarto, 2010)	2010	Transformasi fourier dan Hidden Markov Model	Purwarupa sistem deteksi plat nomor kendaraan saat parkir	Keberhasila n 84,38%, waktu deteksi 5,834%
(Wicaksana, 2011)	2011	OCR	Pengujian dengan kamera pada berbagai kondisi	Akurasi sistem 72%, bergantung pada posisi kamera
(Taufiq dkk., 2012)	2012	JST metode Perambatan balik (backpropagatio n)	Pengujian dengan data latih dan data uji	Akurasi dengan data latih 98,69%, data uji 98,79%
(Ruslianto dan Harjoko, 2013)	2013	Metode connected component analysis and matching	Pengujian secara realtime (67 citra)	Keberhasila n segmentasi plat 95,52%, segmentasi karakter 94,98% dan pengenalan 87,45%
(Hariyani dkk., 2013)	2013	Operasi morfologi dan	Data berupa	Akurasi sistem

2013)		Jaringan Saraf Tiruan	video	88,46%
(Pamungkas dkk., 2014)	2014	Metode template matching dan jarak Canberra	Data uji sebanyak 20 citra	Akurasi template matching 90%, jarak Canberra 85%
(Sudarma dan Ariyani, 2014)	2014	Template matching with Dynamic Time Warping (DTW)	Pengujian menggunakan dataset	Akurasi 78%
(Amin dan Wahono, 2015)	2015	Mathematical morphology + Adaboost	Plat nomor Indonesia	Precision rate 94,47%, recall rate 92,31%

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Alur Kerja Sistem

Penggunaan sistem secara otomatis pada identifikasi dan pengenalan plat nomor kendaraan bermotor dapat menjadi solusi dari kekurangan-kekurangan sistem manual saat ini. Pendeteksian dan pengenalan plat nomor kendaraan menjadi salah satu aplikasi yang sangat penting dalam meningkatkan suatu sistem keamanan. Oleh karena itu, akan dilakukan penelitian mengenai teknik pengenalan karakter yang dapat mendukung terciptanya sistem yang dapat menerima masukan data dari plat nomor kendaraan. Data tersebut akan diperoleh melalui kamera yang dapat menangkap gambar dari plat nomor kendaraan. Melalui citra atau gambar plat nomor kendaraan tersebut akan dilanjutkan dengan pemrosesan secara otomatis oleh sistem ini. Namun, sistem ini cenderung hanya berlaku untuk wilayah tertentu atau spesifik, karena variasi plat nomor kendaraan dari masing-masing daerah atau negara mungkin saja berbeda.

Adapun proses identifikasi nomor polisi tersebut melalui beberapa tahapan pada aplikasi yang diusulkan oleh peneliti, yaitu sebagai berikut :

1. Membaca File Gambar
Proses dimana file gambar akan dibaca dan diproses ke tahap selanjutnya.
2. Konversi ke warna *Grayscale*
Konversi citra berwarna menjadi *grayscale* dengan rumus : $Gray = 0.2126R + 0.7152G + 0.0722B$. R merupakan Red, G merupakan Green, B merupakan Blue.



Gbr 2. Konversi citra berwarna ke grayscale

3. *Image Binerization*

Binerisasi gambar adalah sebuah proses untuk mengubah gambar *Grayscale* menjadi gambar yang hanya mempunyai dua kemungkinan yaitu 0 untuk hitam dan 255 untuk putih.



Gbr 3. Konversi citra grayscale ke citra biner.

4. *Median Filtering*

Metode *Median filter* merupakan *filter non-linear* yang dikembangkan Tukey, yang berfungsi untuk menghaluskan dan mengurangi *noise* atau gangguan pada citra. Dikatakan *nonlinear* karena cara kerja penapis ini tidak termasuk kedalam kategori operasi konvolusi. Operasi *nonlinear* dihitung dengan mengurutkan nilai intensitas sekelompok *pixel*, kemudian menggantikan nilai *pixel* yang diproses dengan nilai tertentu.



Gbr 4. Proses Median Filter pada Citra

5. *Image Segmentation*

Setelah gambar di proses Median filter langkah selanjutnya adalah memotong gambar tiap karakter. Proses pemotongan tiap karakter ini menggunakan metode blob detection. Blob Detection adalah algoritma

yang digunakan untuk menentukan apakah suatu grup dari pixel saling terhubung satu sama lain. Metode ini sangat berguna untuk mengidentifikasi objek yang terpisah-pisah pada suatu citra, atau menghitung jumlah dari suatu objek pada suatu citra.



Gbr 5. Proses Image Segmentation

6. *Image Normalization*

Setelah berhasil mengambil blob per karakter, tiap karakter diatur dalam satu ukuran 10 x 15. Sehingga semua ukuran menjadi satu ukuran yang sama.

7. *Feature Extraction*

Setelah gambar di-resize menjadi satu ukuran, lalu sistem akan mengekstraksi ciri. Ekstraksi ciri dilakukan dengan cara memasukkan nilai pixel gambar ke dalam sebuah vektor atau array 1 dimensi. Sebelum dimasukkan ke dalam array, pixel diubah terlebih dahulu menjadi nilai 1 dan -1 dimana 1 mewakili warna hitam sedangkan -1 mewakili warna putih pada gambar.

8. *Klasifikasi Karakter*

Setelah ciri didapatkan maka proses selanjutnya adalah klasifikasi karakter menggunakan algoritma LVQ. Proses ini berfungsi untuk mengenali karakter yang terdapat pada nomor kendaraan. Untuk dapat mengenali karakter, sistem perlu dilatih (*training*) terlebih dahulu dengan algoritma LVQ supaya dapat mengenali masing-masing karakter. Proses pelatihan akan menghasilkan bobot untuk tiap karakter, kemudian bobot tersebut digunakan untuk pengujian terhadap input karakter.

Proses pelatihan dilakukan menggunakan program java berbasis desktop. Dalam proses ini, dataset gambar karakter untuk pelatihan (*training*) terlebih dahulu disiapkan berdasarkan karakter yang akan ditentukan. Setiap karakter akan disediakan masing-masing 10 gambar untuk dilatih, sehingga total gambar yang akan dilatih adalah 360 karena dikalikan dengan banyak karakter yaitu 36. Setelah itu gambar tersebut diproses sehingga didapatkan ciri dari gambar karakter tersebut. Selanjutnya ciri tersebut dijadikan input untuk mendapatkan bobot tiap karakter. Setelah didapatkan bobot tiap karakter, lalu bobot disimpan ke dalam data dengan format XML. Hasil pelatihan akan dibaca oleh program yang berbasis android pada proses pengujian. Pada proses pengujian bertujuan untuk menguji akurasi atau ketepatan program dalam mengklasifikasi gambar berdasarkan karakter yang telah ditentukan. Untuk

melakukan klasifikasi karakter, tahap pertama yang dilakukan adalah membaca bobot yang telah disimpan kedalam data XML. Setelah itu, sistem akan menghitung jarak antara vektor input dengan data bobot yang ada di dalam XML. Lalu sistem akan mengklasifikasi vektor input ke dalam salah satu kelas karakter. Sebuah gambar karakter diklasifikasi berdasarkan jarak terdekat yang telah dihitung antara vektor input dengan bobot.

9. *Pengambilan Data / Informasi*

Proses ini bertujuan untuk mengambil informasi nomor kendaraan yang berada di *website* SAMSAT jakarta. Informasi nomor kendaraan diambil berdasarkan plat nomor kendaraan yang sudah dikenali. Karena aplikasi ini bersifat *online*, maka untuk mendapatkan informasi nomor kendaraan tersebut *user* diharuskan mempunyai koneksi internet.

3.2 *Implementasi Aplikasi*

Metode identifikasi plat nomor kendaraan menggunakan algoritma LVQ ini diterapkan pada perangkat *mobile* berbasis Android. Berikut ini beberapa tampilan aplikasi identifikasi plat nomor kendaraan.

Pada tampilan awal aplikasi akan disajikan pilihan cara pengambilan gambar plat nomor. Pilihan pengambilan gambar dapat dilakukan langsung dari kamera atau dari galeri. Aplikasi juga menyediakan pilihan input manual bagi pengguna yang ingin menginput nomor kendaraan secara langsung. Pada saat pengguna memilih pengambilan gambar dari kamera maka aplikasi akan menjalankan kamera handphone. Pengguna dapat mengambil gambar plat nomor pada area kotak yang telah disediakan. Selanjutnya aplikasi akan menjalankan proses deteksi dan identifikasi karakter plat nomor kendaraan. Jika nomor kendaraan telah teridentifikasi, sistem akan mengirimkan data nomor kendaraan ke situs SAMSAT untuk mendapatkan berbagai informasi rinci terkait nilai jual kendaraan, nilai pajak, tanggal jatuh tempo pajak dan sebagainya.



Gbr 6. Tampilan Aplikasi Mobile

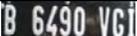
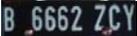
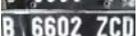
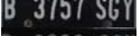
3.3 Pengujian

Setelah semua percobaan telah selesai dilakukan maka perlunya untuk diadakan evaluasi tentang program yang digunakan. Dari evaluasi tersebut didapatkan kelebihan serta kekurangan dari program yang sedang diujicoba. Tujuan evaluasi atau pengujian ini adalah untuk mengetahui tingkat akurasi dan kecepatan dari program aplikasi identifikasi nomor kendaraan berbasis android ini.

3.3.1 Akurasi Program

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui akurasi atau ketepatan program dalam mengidentifikasi plat nomor kendaraan. Berikut sample hasil pengujian program :

TABEL II.
HASIL UJICoba AKURASI PROSES IDENTIFIKASI

Plat	Nomor Plat	Hasil Identifikasi	Akurasi
	B6490VGI	B6490VCI	87.5%
	B6662ZCY	B6662ZCY	100%
	B6653TJL	B6653TJL	100%
	B6917CLU	B6917CLU	100%
	B6581YAK	B6851VAK	87.5%
	B5580PP	B5580PP	100%
	B6602ZCD	B6602ZCD	100%
	B6402ZLE	B6402ZLE	100%
	B3757SGY	B3757SGY	100%
	B6869SOU	B6869SOU	100%

Berdasarkan hasil pengujian terhadap 100 gambar plat nomor, dan telah didapat tingkat akurasi dari masing-masing gambar. Maka dapat dihitung tingkat akurasi keseluruhan dari aplikasi sebagai berikut :

$$Akurasi = \frac{\sum \text{karakter benar}}{\sum \text{karakter yg diuji}} * 100\%$$

$$Akurasi = \frac{755}{792} * 100\%$$

$$Akurasi = 95.32\%$$

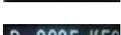
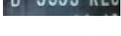
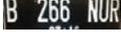
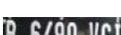
Tingkat akurasi keseluruhan aplikasi ini adalah 95.32%, maka tingkat kegagalannya adalah 4.68%. Berdasarkan data sampel yang telah dilakukan pengujian, kegagalan pendeteksian disebabkan oleh beberapa hal yaitu:

1. Kondisi plat nomor yang kurang bagus.
2. Pengaruh cahaya yang tidak merata.
3. Sulit membedakan karakter yang mirip, seperti angka 6 dan huruf G, angka 8 dan huruf B, angka 0 huruf O, dan sebagainya.
4. Jarak antar karakter yang terlalu rapat satu sama lain.
5. Posisi plat nomor yang sulit dikenali, seperti miring atau terlalu jauh.

3.3.2 Kecepatan Program

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kecepatan program dalam mengidentifikasi plat nomor kendaraan dari mulai memproses gambar, pengambilan data informasi nomor kendaraan diwebsite sampai tampil informasi nomor kendaraan. Berikut hasil pengujian rata-rata terhadap 10 gambar plat nomor:

TABEL III.
HASIL UJICoba KECEPATAN PROSES IDENTIFIKASI

Plat	Waktu Awal (milisecond)	Waktu Akhir (milisecond)	Kecepatan (milisecond)
	408153792	308166813	13021
	408272687	408282824	10137
	408424801	408435913	11112
	408514430	408520622	6192
	408624646	408630868	6222
	408927522	408947388	19816
	409028621	409037535	8914
	409176921	409194759	17838
	409712847	409723758	10911
	409909574	409918518	9994

Berdasarkan hasil pengujian identifikasi terhadap 10 gambar plat nomor, dan telah didapat kecepatan dari masing-masing identifikasi gambar. Maka dapat dihitung tingkat kecepatan keseluruhan dari aplikasi ini dengan cara :

$$Kecepatan = \frac{\sum \text{kecepatan data uji}}{\sum \text{data uji}}$$

Sehingga dapat diperoleh hasil perhitungan tingkat kecepatan keseluruhan aplikasi ini adalah sebagai berikut :

$$\text{Kecepatan} = \frac{114157}{10}$$

$$\text{Kecepatan} = 11415 \text{ milisecond}(11.4 \text{ second})$$

Tingkat kecepatan keseluruhan aplikasi ini adalah 11.415 *milisecond* atau 11,4 detik. Berdasarkan data sampel yang telah dilakukan pengujian, kecepatan identifikasi plat nomor dipengaruhi oleh kecepatan koneksi internet *mobile* dan spesifikasi perangkat *mobile* yang digunakan.

III. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Sesuai dengan pembahasan mengenai identifikasi nomor kendaraan berbasis android menggunakan algoritma LVQ ini, maka kesimpulan yang dapat diambil oleh penulis adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi identifikasi nomor kendaraan ini dapat mengakses informasi nomor kendaraan secara otomatis.
2. Telah dibuat aplikasi berbasis *mobile* android untuk mendapatkan informasi nomor kendaraan di tempat penjualan kendaraan bekas
3. Aplikasi identifikasi nomor kendaraan ini dapat mengidentifikasi plat nomor kendaraan dengan tingkat akurasi program mencapai 95.32% dan tingkat kecepatan program 11.4 detik.

4.1 Saran

Penelitian ini masih jauh dari sempurna dan masih perlu banyak perbaikan dan pengembangan supaya menjadi lebih baik lagi. Berikut ini saran untuk pengembang penelitian ini :

1. Pada penelitian selanjutnya diharapkan proses segmentasi plat nomor kendaraan dapat dilakukan secara otomatis.
2. Penambahan ciri lain dari gambar, seperti banyak sudut dalam 1 karakter, banyak kurva dalam 1 karakter, banyak lingkaran dalam 1 karakter supaya dapat menambahkan akurasi klasifikasi.
3. Menambahkan metode untuk menghilangkan noise yang besar pada gambar supaya gambar yang dihasilkan dapat mudah dikenali oleh sistem, seperti metode morfologis matematis.
4. Aspek pencahayaan harus diperhatikan sebaik-baiknya sehingga menghasilkan pencahayaan yang merata.

REFERENSI

- [1] Perkap, 2012. Peraturan Kepala Kepolisian Negara Republik Indonesia No 5 Tahun 2015 Tentang Registrasi dan Identifikasi Kendaraan Bermotor.
- [2] Wikipedia, 2015. Tanda Nomor Kendaraan Bermotor. Available at: https://id.wikipedia.org/wiki/Tanda_nomor_kendaraan_bermotor.
- [3] Patel, C., Patel, A. dan Patel, D., 2012. *Optical Character Recognition* by Open Source OCR Tool Tesseract : A Case Study. *International Journal of Computer Applications*, 55(10), pp.50–56.
- [4] Wahyono, E.S. dan Ernastuti, 2012. Identifikasi Nomor Polisi Mobil Menggunakan Metode Jaringan Saraf Buatan *Learning Vector Quantization* . , pp.1–13.
- [5] Draghici, S., 1997. A neural network based artificial vision system for licence plate recognition. *International Journal of Neural Systems*, 8(1), pp.113–126.
- [6] Kahraman, F., Kurt, B. dan Gökmen, M., 2003. License Plate Character Segmentation Based on the Gabor Transform and Vector Quantization. Dalam *ISCIS 2003*. pp. 381–388.
- [7] Anagnostopoulos, C.N., Anagnostopoulos, I., Loumos, V. dan Kayafas, E., 2006. A license plate recognition algorithm for Intelligent Transportation System applications. *IEEE Transaction on Intelligent Transportation Systems*, 7(3), pp.377–392.
- [8] Amin, M.F. dan Wahono, R.S., 2015. Penerapan Reduksi Region Palsu Berbasis Mathematical Morphology pada Algoritma Adaboost Untuk Deteksi Plat Nomor Kendaraan Indonesia. *Journal of Intelligent Systems*, 1(1), pp.9–14.