



## Sistem Pengenalan Karakter pada Plat Kendaraan Bermotor Menggunakan *Profile Projection* dan Algoritma Korelasi

Ria Anggraini Silaen<sup>1</sup>, Syefrida Yulina, S.T., M.Sc.<sup>2</sup> dan Kartina Diah Kesuma Wardhani, S.T.,M.T.

<sup>1</sup>Politeknik Caltex Riau, email: ria11ti.mahasiswa@pcr.ac.id

<sup>2</sup> Politeknik Caltex Riau, email: syefrida@pcr.ac.id

<sup>3</sup> Politeknik Caltex Riau, email: diah@pcr.ac.id

### Abstrak

*Sistem pembacaan plat nomor kendaraan secara otomatis dikenal dengan istilah License Plate Recognition (LPR). Sistem LPR bekerja dengan cara mengidentifikasi karakter angka dan huruf yang terdapat di dalam citra plat kendaraan. Dalam proses pengidentifikasi plat kendaraan, masalah yang dihadapi adalah bagaimana sistem dapat mengenali karakter angka dan huruf di dalamnya. Sistem LPR ini akan bekerja pada tiga jenis plat yang memiliki warna latar hitam, merah, dan kuning. Untuk mengidentifikasi karakter pada citra plat, sejumlah proses harus dilalui, yaitu proses ekstraksi lokasi plat, segmentasi kandidat karakter, dan proses identifikasi karakter. Teknik masking digunakan dalam proses ekstraksi dalam mencari lokasi lempeng plat. Segmentasi dengan profile projection memproyeksikan citra plat secara horisontal dan vertikal untuk mendapatkan segmen-segmen yang diidentifikasi tiap karakternya. Setiap segmen tersebut mengandung kandidat karakter yang melalui proses pemotongan (cropping). Teknik template matching melakukan identifikasi dengan cara membandingkan data citra uji dengan data citra referensi. Proses identifikasi karakter ini menghasilkan pengenalan karakter citra plat kendaraan. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode sinkronisasi proses berperan penting dalam keberhasilan pengenalan karakter. Sistem yang dihasilkan dari penelitian ini mampu membaca karakter pada 32 citra dari 36 citra uji dengan tingkat keberhasilan sebesar 88.89%. Dengan dibangunnya sistem pengenalan karakter pada plat kendaraan ini, diharapkan dapat menjadi bagian atau subsistem dalam implementasi sistem License Plate Recognition.*

**Kata kunci:** *Pengenalan Karakter, Teknik Masking, License Plate Recognition, Profile Projection, Template Matching*

### Abstract

*Automatic vehicle license plate recognition system widely known as License Plate Recognition (LPR) system. LPR system identifies character of numbers and letters contained in the image of the license plate. The LPR system can be applied to plate number with black, red, and yellow background. Before being identified, plate number will be processed through extraction process with masking technique, segmentation with profile projection, and character recognition with template matching. Extraction with masking will locate the position of the plate and segmentation process with profile projection will project the candidate character by vertical and horizontal projection then divide it into some segment areas. The segment area contains the candidate characters that will be cropped into each characters. Then, template matching technique will identify the candidate characters by comparing data of test image with data from reference image.*

*This identification proses will produce an automatic vehicle license plate recognition system. This research prove that process synchronization make a big impact to the result. This system can recognize the characters in 32 images from 36 images with accuration 88.89%. Furthermore, this research can be a sub system or take part in the implementation of License Plate Recognition System.*

**Keyword:** *Masking Technique, Character Recognition, License Plate Recognition, Profile Projection, Template Matching*

## 1. Pendahuluan

Sistem parkir pada pusat fasilitas umum seperti *mall* menggunakan sistem palang parkir otomatis. Dengan palang parkir otomatis tersebut, setiap kendaraan yang memasuki area parkir akan diambil fotonya melalui *webcam* dan foto tersebut disimpan di komputer. Setiap kendaraan akan diberikan karcis parkir di palang masuk. Di dalam karcis tersebut terdapat informasi tanggal dan waktu masuk kendaraan beserta *barcode*. Ketika kendaraan tersebut akan keluar dari area parkir, petugas parkir di pintu keluar akan menginput informasi kartu dengan membaca melalui *barcode scanner*, kemudian foto kendaraan beserta jumlah tagihannya akan muncul di layar komputer. Jika gambar pada layar cocok dengan kondisi fisik kendaraan, maka petugas parkir akan memasukkan nomor plat kendaraan secara manual ke sistem yang akan disimpan ke *database*. (Taufiqurohman, 2011)

Sistem palang parkir otomatis mempunyai kekurangan dalam proses pencatatan nomor kendaraan karena petugas parkir harus menginputkan nomor kendaraan secara manual. Pencatatan secara manual ini tidak efektif karena petugas yang mencatat dapat melakukan kesalahan dalam menginputkan nomor kendaraan (Wong, Hardy, dan Maulana, 2013). Proses pengenalan karakter pada plat kendaraan akan menjawab kelemahan tersebut dimana sistem dapat langsung membaca karakter angka dan huruf yang ada pada plat kendaraan. Teknik pengenalan karakter termasuk dalam salah satu bidang kajian pengolahan citra digital, dimana citra inputan plat kendaraan akan diproses sedemikian rupa hingga didapatkan identifikasi karakter di dalamnya.

Dalam proses pengidentifikasi plat kendaraan, masalah yang dihadapi adalah bagaimana sistem dapat mengenali karakter angka dan huruf di dalamnya. Sistem plat di Indonesia mempunyai standar yang disebut Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB). Jarak yang kecil antar karakter di dalam citra TNKB menjadi salah satu masalah dalam identifikasi nomor plat kendaraan. Masalah tersebut dapat diatasi dengan sejumlah tahap dalam pengolahan citra digital, antara lain adalah tahap *preprocessing* dan segmentasi citra.

Proses pengenalan karakter angka dan huruf pada plat kendaraan dapat dilakukan dengan sejumlah metode atau algoritma. Salah satunya adalah dengan metode korelasi *template matching*. Korelasi digunakan untuk menguji kedekatan atau erat tidaknya sebuah data dengan data yang lain. Metode korelasi *template matching* digunakan untuk mengenali karakter plat kendaraan pada sistem LPR.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Landasan Teori

#### 2.1.1 Aturan Penomoran Plat Kendaraan di Indonesia

Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (disingkat TNKB) merupakan lempeng plat aluminium yang menjadi identitas kendaraan bermotor di Indonesia. Plat nomor didaftarkan pada Kantor Bersama Samsat. Tanda Nomor Kendaraan Bermotor terbuat dari plat aluminium yang terdiri dari cetakan tulisan dua baris, yaitu baris pertama menunjukkan kode wilayah (huruf),

nomor polisi (angka), dan kode/seri akhir wilayah (huruf) dan baris kedua menunjukkan bulan dan tahun masa berlaku. Di masyarakat, jenis plat yang banyak beredar adalah jenis plat hitam, merah, dan kuning. Masing-masing jenis plat tersebut mewakili:

1. Plat warna dasar hitam dengan tulisan berwarna putih mewakili kendaraan bermotor perseorangan dan sewa.
2. Plat warna dasar kuning dengan tulisan berwarna hitam mewakili kendaraan bermotor umum.
3. Plat warna dasar merah dengan tulisan berwarna putih mewakili kendaraan bermotor milik pemerintah.

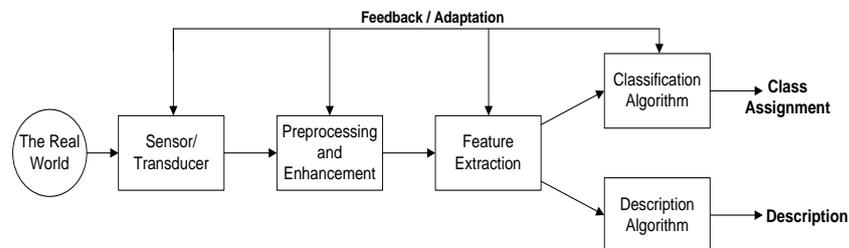
### 2.1.2 Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital adalah suatu bentuk metode pengolahan informasi dengan inputan / masukan berupa citra (*image*) dan keluaran yang juga berupa citra atau dapat juga bagian dari citra tersebut. Tujuan dari proses pengolahan ini adalah salah satunya untuk perbaikan kualitas citra yang kemudian dapat dengan mudah diinterpretasi oleh manusia atau mesin computer.

### 2.1.3 Pengenalan Karakter

Pengenalan karakter merupakan salah satu bidang kajian di dalam bidang pembelajaran pengenalan pola. “Secara umum pengenalan pola (*pattern recognition*) adalah suatu ilmu untuk mengklasifikasikan atau menggambarkan sesuatu berdasarkan pengukuran kuantitatif fitur (ciri) atau sifat utama dari suatu obyek” (Putra, 2010).

Rangkaian pengenalan pola terdiri dari lima langkah utama (Balance & Nebot, 2002), yaitu dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.1 Skema kegiatan pengenalan pola (Balance dan Nebot, 2002)

### 2.1.4 Ekstraksi Fitur dengan Teknik *Masking*

Teknik *masking* dalam sistem ini berperan sebagai ekstraktor dalam mencari wilayah lempeng plat kendaraan dari citra mobil. Teknik ini berkerja dengan cara mencari letak persamaan antara dua gambar dengan menggunakan gambar *template* sebagai daerah pencarian. Kemudian setelah daerah pencarian ditemukan, alamat dari daerah tersebut digunakan sebagai alamat untuk membuat jendela *masking*. Dari hasil pembuatan jendela *masking* akan ditemukan daerah yang memuat lempeng plat nomor kendaraan saja dari sebuah citra mobil.

### 2.1.5 Metode *Profile Projection*

*Profile projection* terdiri atas dua bagian yakni horisontal dan vertikal. Tujuannya adalah memisahkan karakter untuk tiap baris dan tiap kolom secara otomatis dan akurat. Kelebihan dari metode *profile projection* adalah kemampuannya untuk mendeteksi ruang antar baris dan kolom

pada karakter sehingga dapat memisahkan karakter tersebut bahkan bila ukuran masing-masing karakter baik pada baris dan kolom berbeda.

Metode *profile projection* merupakan metode struktur data yang digunakan untuk menyimpan jumlah piksel *non-background* pada saat citra diproyeksikan terhadap sumbu X-Y normal.

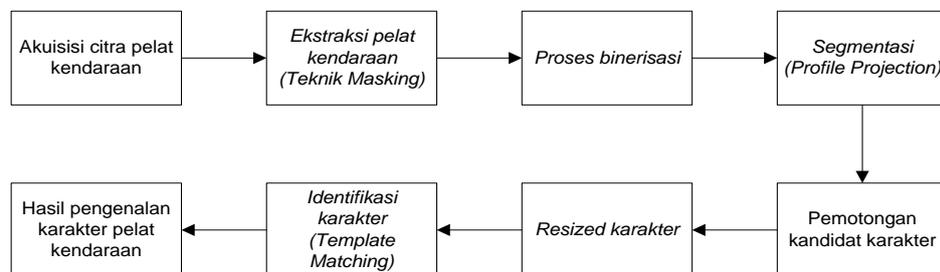
### 2.1.6 Algoritma Korelasi *Template Matching*

Korelasi merupakan suatu teknik analisa data. Korelasi termasuk dalam salah satu teknik pengukuran asosiasi atau hubungan (*measures of association*). Pengukuran asosiasi merupakan suatu istilah untuk mengukur kekuatan hubungan antara dua variabel. Korelasi bermanfaat untuk mengukur kekuatan hubungan antara dua variabel (kadang lebih dari dua variabel) dengan skala-skala tertentu.

Korelasi digunakan untuk menguji kedekatan atau erat tidaknya sebuah data dengan data yang lain. Korelasi merupakan metode yang tergabung dalam penamaan *template matching* karena korelasi menguji kedekatan sebuah data dengan data yang lain (Hendry, 2011). Metode ini akan membandingkan kecocokan data referensi yang disimpan di dalam *template* dengan data uji yang dimasukkan. Sebelum melakukan pengujian, yang perlu dilakukan adalah membuat *template* terhadap data karakter angka dan huruf yang akan dijadikan referensi. Data referensi tersebut harus memiliki *format* dan ukuran yang sama.

## 3. Perancangan

Sistem plat kendaraan standar nasional terdiri dari *background* sebagai latar lempeng plat dan *foreground* sebagai fitur karakter angka dan huruf. Gambar di bawah menunjukkan prinsip kerja sistem, dimulai dari proses perolehan citra hingga pengidentifikasian karakter pada plat kendaraan.



Gambar 3.1 Blok diagram kerja sistem pengenalan karakter

## 4. Pengujian dan Analisa

Pengujian sistem identifikasi karakter pada plat kendaraan ini dilakukan dengan menguji keberhasilan proses-proses pada blok diagram yang ditunjukkan pada Gambar 3.1. Pengenalan karakter terhadap plat hitam berhasil dilakukan terhadap 16 citra mobil dari 16 sampel citra mobil. Pengujian sistem identifikasi karakter pada plat kendaraan ini dilakukan dengan menggunakan kamera digital terhadap plat hitam, merah, dan kuning. Jarak pengambilan citra plat adalah 100 cm hingga 120 cm dengan rentang waktu antara pukul 12.00 – 14.00 WIB. Citra plat yang digunakan sebagai *template* memiliki ukuran 99 x 19 piksel.

### 4.1 Preprocessing

Gambar 4.2 menunjukkan contoh sebuah citra mobil yang akan diujikan. Ukuran gambar citra uji adalah 3264 x 1836 piksel. Ketika dimasukkan ke dalam aplikasi (*browse*), citra uji ini akan diperkecil (*resize*) sebesar 25%.



Gambar 4.1 Citra plat yang digunakan sebagai template



Gambar 4.2 Contoh citra mobil

Gambar sampel dan *template* disimpan ke dalam array, kemudian diubah ke dalam format *double*. Setelah dilakukan perubahan format, hasilnya disimpan ke dalam array. Kemudian dicari ukuran (baris dan kolom) dari obyek untuk digunakan mengukur dimensi. Hasilnya akan berupa baris x kolom dan hasilnya disimpan kembali ke dalam array.

Lalu dilakukan proses *grayscale* untuk mempermudah melakukan deteksi tepi. Proses perubahan format RGB ke *grayscale* dilakukan dengan mengubah format gambar ke format NTSC. Pada format NTSC data citra terdiri dari tiga komponen, yaitu *luminance* (Y), *hue* (I), dan *saturation* (Q). Komponen *luminance* (Y) menyatakan derajat keabuan, sedangkan dua komponen lainnya membentuk *chrominance*. Setelah itu dilakukan deteksi tepi pada kedua gambar dengan menggunakan operator Sobel. Tujuan deteksi tepi ini adalah untuk meningkatkan penampakan garis batas daerah plat di dalam citra kendaraan.

#### 4.2 Ekstraksi Plat Kendaraan

Proses ini dilakukan dengan teknik *masking* yaitu membuat sebuah jendela dengan fungsi *roipoly* untuk mendapatkan wilayah lempeng plat kendaraan saja. Langkah pertama dalam pencarian alamat untuk pembuatan *masking* dilakukan dengan memfilter data pada obyek mobil yang telah dideteksi tepi. Proses filter ini bekerja dengan cara merotasi *template* plat untuk menghasilkan kernel konvolusi, yang kemudian memanggil fungsi *conv2* untuk melakukan fungsi perhitungan filter. Dengan menggunakan korelasi dua dimensi, proses filter ini akan menghasilkan keluaran (*output*) berupa matriks dan mengembalikan nilai dari bagian tertentu dari korelasi yang memiliki ukuran (baris dan kolom) yang sama dengan *template* plat kendaraan.

Selanjutnya dicari nilai maksimal tertinggi hasil konvolusi dengan filter dalam matriks hasil. Setelah didapat nilai hasil konvolusi maksimal, dilakukan pencarian terhadap daerah dengan tingkat kemiripan yang tinggi pada gambar mobil dengan *template* lempeng plat. Kemudian dicari posisi acuan untuk pengalokasian alamat *mask* dengan menemukan nilai pada matriks output (matriks pencarian daerah kemiripan) yang bernilai 1. Pencarian ini dilakukan dengan fungsi *find* pada Matlab.

Setelah posisi acuan *masking* didapatkan, diperlukan posisi untuk membuat kolom dan baris serta tinggi dan lebarnya pada *mask*. Hal ini dilakukan dengan cara mencari nilai batas penggabungan obyek *template* lempeng plat dengan gambar mobil yang akan diuji. Setelah data alamat *masking* didapatkan, dengan fungsi *roipoly* alamat tersebut dimasukkan ke dalam gambar mobil. Untuk mencegah *mask* menutupi warna dan obyek yang sebenarnya ingin ditampilkan, maka *mask* dibuat agak transparan.

Langkah selanjutnya adalah meletakkan *masking* yang akan menutupi daerah lain selain lempeng plat. Dibuat tiga *masking* karena akan menutupi tiga *layer* warna (RGB). Lalu tiga *masking* tersebut digabungkan dengan array dari matriks gambar mobil.

#### 4.3 Binerisasi atau normalisasi

Pada tahap ini, hasil pengalokasian *masking* diubah ke format biner. Proses binerisasi akan menghasilkan obyek gambar yang mendeteksi area plat kendaraan saja. Area di luar dari plat kendaraan berubah menjadi hitam.

Langkah terakhir dari proses ekstraksi adalah memotong wilayah gambar hasil binerisasi dengan *masking* untuk mendapatkan area lempeng plat saja. Hasil dari pemotongan ini akan mendapatkan lokasi yang terdeteksi memuat karakter angka dan huruf di dalam lempeng plat saja.

#### 4.4 Segmentasi Karakter

Langkah pertama dari tahap segmentasi adalah pembentukan proyeksi terhadap sumbu x (vertikal) dan y (horisontal).



Gambar 4.3 Proses proyeksi

Proyeksi vertikal dilakukan untuk memisahkan baris yang mengandung karakter dalam citra. Dengan proyeksi vertikal, dilakukan pengecekan terhadap komponen piksel hitam dan putih secara vertikal. Ketika dideteksi warna putih diantara *background* hitam, maka didapatkan baris karakter yang akan disegmentasi.

Kemudian dilakukan proyeksi horisontal yang dilakukan untuk mengecek kandidat karakter secara horisontal dengan cara menjumlahkan komponen hitam tiap kolom dari matriks citra. Batas penanda kandidat karakter adalah munculnya piksel hitam kembali. Kandidat karakter berikutnya adalah dideteksinya kembali piksel putih dari *background* hitam, dan selanjutnya hingga semua kandidat karakter berhasil dideteksi. Segmentasi dilakukan dengan cara melakukan pemotongan (*cropping*) terhadap hasil proyeksi horisontal. Pemotongan dilakukan setiap kali ditemukan piksel warna putih dari *background*. Hasil pemotongan akan menjadi kandidat karakter.

#### 4.5 Identifikasi Karakter

Dengan *template matching*, akan dibandingkan kandidat karakter hasil segmentasi dengan karakter pada database. Langkah pertama adalah membuat sebuah citra yang berisi karakter huruf (a-z) dan angka (0-9). Database karakter ini berbentuk file .jpeg dan kemudian dilakukan proyeksi horisontal dan vertikal untuk mendapatkan kandidat karakter.



Gambar 4.4 Citra Template karakter

Dengan menerapkan *profile projection*, citra tersebut dipotong tiap baris dan kolomnya. Setiap hasil pemotongan karakter diperkecil ukurannya (*resize*) menjadi 50 x 70 piksel. Karakter

hasil *resize* disimpan pada sebuah matriks secara berurutan. Matriks tersebut disimpan pada *mat-file*.

Setelah database karakter disimpan, selanjutnya adalah membuat program yang dapat mengidentifikasi karakter. Citra hasil segmentasi akan dibandingkan dengan database citra pada *mat file* dengan melakukan korelasi dua dimensi. Korelasi dua dimensi antara karakter database dengan citra hasil segmentasi dilakukan dengan membaca *list array* yang terdapat pada *read\_char* dan kemudian dibandingkan kedekatannya dengan karakter yang tersimpan dalam *mat file*. Pengujian kedekatan dilakukan dengan membaca karakter dengan indeks antara 0 hingga 35 (karakter huruf a-z dan 0-9). Hasil korelasi disimpan ke dalam sebuah matriks.

#### 4.6 Pengujian terhadap plat hitam

No	Ekstraksi ( <i>Masking</i> )	Segmentasi ( <i>Profile Projection</i> )	Pemisahan Kandidat Karakter	Identifikasi
1				BM1680JT

Pengenalan karakter terhadap plat hitam berhasil dilakukan terhadap 16 citra mobil dari 16 sampel citra mobil.

#### 4.7 Pengujian terhadap plat merah

No	Ekstraksi ( <i>Masking</i> )	Segmentasi ( <i>Profile Projection</i> )	Pemisahan Kandidat Karakter	Identifikasi
1				BM8175TP

Pengenalan karakter terhadap plat merah berhasil dilakukan terhadap 7 citra mobil dari 10 sampel citra mobil.

#### 4.8 Pengujian terhadap plat kuning

No	Ekstraksi ( <i>Masking</i> )	Segmentasi ( <i>Profile Projection</i> )	Pemisahan Kandidat Karakter	Identifikasi
1				BM1394QU

Pengenalan karakter terhadap plat kuning berhasil dilakukan terhadap 9 citra mobil dari 10 sampel citra mobil

#### 4.9 Analisa

##### 4.9.1 Proses Ekstraksi

Dari 36 sampel citra plat kendaraan yang diujikan, persentasi keberhasilan sistem dalam melakukan proses ekstraksi dengan teknik masking adalah:

Akurasi:

$$A = \frac{(\text{jumlah keberhasilan ekstraksi})}{(\text{jumlah data uji})} \times 100\%$$

$$A = \frac{(33)}{(36)} \times 100\%$$

$$A = 91.67\%$$

Tingkat kesalahan (*error rate*):

$$E = 100\% - 91.67\% = 8.33\%$$

#### 4.9.2 Proses Segmentasi

Dari 33 citra plat kendaraan yang berhasil dilakukan ekstraksi, persentasi keberhasilan sistem dalam melakukan proses segmentasi dengan *profile projection* adalah:

Akurasi:

$$A = \frac{(\text{jumlah keberhasilan segmentasi})}{(\text{jumlah data uji})} \times 100\%$$

$$A = \frac{(32)}{(33)} \times 100\%$$

$$A = 96.97\%$$

Tingkat kesalahan (*error rate*):

$$E = 100\% - 96.97\% = 3.03\%$$

#### 4.9.3 Proses Identifikasi

Dari 32 citra plat kendaraan yang berhasil dilakukan proses segmentasi, tingkat keberhasilan sistem dalam mengidentifikasi kandidat karakternya adalah:

Akurasi:

$$A = \frac{(\text{jumlah keberhasilan identifikasi})}{(\text{jumlah data uji})} \times 100\%$$

$$A = \frac{(32)}{(32)} \times 100\%$$

$$A = 100\%$$

Tingkat kesalahan (*error rate*):

$$E = 100\% - 100\% = 0\%$$

#### 4.9.4 Akurasi Sistem Secara Keseluruhan

Dari 36 data uji (16 plat hitam, 10 plat merah, dan 10 plat kuning), didapatkan:

Akurasi:

$$A = \frac{(\text{jumlah data prediksi benar})}{(\text{jumlah data uji})} \times 100\%$$

$$A = \frac{(32)}{(36)} \times 100\%$$

$$A = 88.89\%$$

Tingkat kesalahan (*error rate*):

$$E = 100\% - 88.89\% = 11.11\%$$

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari pembuatan sistem pengenalan karakter pada plat kendaraan ini adalah:

1. Aplikasi berbasis desktop untuk melakukan proses pengolahan citra dan Template Matching dalam mengidentifikasi karakter plat kendaraan berhasil dibangun dan diujikan dengan baik.
2. Proses-proses di dalam sistem terjadi secara runtun dan jalannya suatu proses bergantung pada keberhasilan proses sebelumnya.
3. Dari 36 data uji (16 plat hitam, 10 plat merah, dan 10 plat kuning), didapatkan keakuratan sistem sebesar 88.89% dan tingkat kesalahan 11.11%.

### 5.2 Saran

Saran bagi proyek akhir ini adalah:

1. Teknik *masking* dapat mendeteksi lokasi lempeng plat kendaraan dengan memperhatikan variabel-variabel tambahan, seperti: kemiringan citra plat kendaraan, jarak pengambilan citra yang bervariasi, dan *adjustment* (tingkat kecerahan dan kontras) pada citra plat yang akan diuji.
2. Memperbanyak jumlah data citra karakter yang dijadikan sebagai referensi pada proses *template matching*, karena banyaknya jenis variasi karakter yang digunakan pada plat kendaraan.
3. Teknik akuisisi citra plat kendaraan dapat dilakukan dengan teknik dan pendekatan lain, sebagai contoh: penggunaan *webcam* sebagai penangkap gambar plat, atau proses identifikasi dilakukan secara *real time*.

### Daftar Pustaka

- [1] Balance, L., & Nebot, A. (2002). *Intelligence Data Analysis and Data Mining*.
- [2] Caksono, G. (2007). Implementasi Pengolahan Citra Digital untuk Ekstraksi dan Identifikasi Plat Nomor Kendaraan dengan Teknik Masking dan Bit Comparing.
- [3] Cheriet, M., Kharma, N., Liu, C., & Suen, Y. C. (2007). *Character Recognition Systems*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- [4] Gonzales, C. R., & Woods, R. E. (1999). *Digital Image Processing*. New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- [5] Hendry, J. (2011). *Segmentasi Karakter Alphabet Pada Citra Digital OCR Menggunakan Profile Projection*. Diambil kembali dari <https://www.scribd.com/doc/67324860/Segmentasi-Karakter-Alphabet-Pada-Citra-Digital-OCR-Menggunakan-Profile-Projection>
- [6] Mellolo, O. (2012). Pengenalan Plat Nomor Polisi Kendaraan Bermotor.
- [7] Pamungkas, T. T. (2014). Pengenalan Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Metode Template Matching dan Jarak Canberra.
- [8] Putra, D. (2010). *Pengolahan Citra Digital*. Bali: Andi.
- [9] Ripley, B. (1996). *Pattern Recognition and Neural Network*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [10] Rodrigues, R. J., & Thome, A. C. (2010). *Cursive Character Segmentation - A Character Segmentation Method Using Projection Profile Based Technique*.
- [11] Setiadi, H. (2012). Perancangan Program Deteksi dan Pengenalan Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Algoritma Ekstraksi Kontur dan OCR.

- [12] Taufiqurohman. (2011). *Implementasi Pembacaan Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Metode Learning Vector Quantization Untuk Aplikasi Parkir Kendaraan*.
- [13] Wijaya, C. M., & Prijono, A. (2007). *Pengolahan Citra Digital Menggunakan Matlab*. Bandung: Informatika.
- [14] Wong, N., Hardy, & Maulana, A. (2013). *Aplikasi Pengenalan Karakter Pada Plat Kendaraan Bermotor dengan Learning Vector Quantization*.
- [15] Yulida, S. (2013). Perancangan Sistem Pengenalan Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Metode Principal Component Analysis.