

# SISTEM PENGIDENTIFIKASIAN PLAT NOMOR KENDARAAN MOBIL MENGUNAKAN PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS DAN KLASIFIKASI K-NN

## IDENTIFICATION SYSTEM LICENSE PLATE ON VEHICLES USING PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS AND K-NN CLASSIFICATION

Dinda Rizki Taningrum<sup>1</sup>, Dr.Ir Bambang Hidayat IPM<sup>2</sup>, Yuli Sun Hariyani S.T., M.T.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>[drizkitaningru@students.telkomuniversity.com](mailto:drizkitaningru@students.telkomuniversity.com), <sup>2</sup>[bhidavat@telkomuniversity.ac.id](mailto:bhidavat@telkomuniversity.ac.id),

<sup>3</sup>[yulisun@tass.telkomuniversity.ac.id](mailto:yulisun@tass.telkomuniversity.ac.id)

---

### Abstrak

Pada saat ini pengguna jalan di kota-kota besar di Indonesia khususnya kendaraan roda empat memerlukan program yang dapat memantau para pengendara kendaraan yang tidak disiplin dalam berkendara, seperti menerobos lampu merah atau parkir disembarang tempat.

Dalam tugas akhir ini dibuat sebuah sistem yang dapat mengenali palt nomor kendaraan. Dengan menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA) sebagai metoda ekstraksi ciri dan KNN sebagai metoda mengklasifikasikan karakter, sistem ini mampu mengenali 44 letak plat data uji dengan akurasi 97.78%, akurasi segmentasi karakter sebesar 99.10% atau didapatkan dari 331 karakter yang berhasil tersegmentasi dari 334 karakter yang tersegmentasi, akurasi klasifikasi sebesar 88.92% didapatkan dari 297 karakter yang diklasifikasikan dengan benar dari 334 karakter, akurasi keseluruhan sistem sebesar 60.00% atau 27 data yang berhasil dideteksi dan diidentifikasi dari 45 data uji.

Kata kunci : Identifikasi plat nomor kendaraan, PCA, KNN

---

### Abstract

Road users in big cities in Indonesia nowadays, especially vehicles with four or more wheels needs a program that can be able to monitoring the undisciplined acts of road users, such as illegal parking and denying the traffic light.

In this final assignment, author made an identification system for license plates using Principal Component Analysis (PCA) as a characteristic extraction method and k-NN as a characters classification method. The system has the abilities to recognizing 44 locations of experiment data plate with 97.78% of accuracy and 99.10% accuracy for character segmentation or obtained 331 characters that successfully segmented from 334 segmented characters, the accuracy of classification with 88,92% obtained from 297 characters that trusted classified from 334 characters. The entire accuracy system is 60.00% or 27 detected data from 45 experiment data.

Keyword : Identification License Plate, PCA, KNN

---

### 1) Pendahuluan

Merujuk penulisan tugas akhir tentang perancangan dan penentuan Sistem pengidentifikasian plat nomor pada kendaraan menggunakan *Principal Component Analysis* menunjukkan bahwa dalam penentuan plat nomor kendaraan. Aplikasi ini telah diimplementasikan dan dapat mendeteksi letak plat nomor serta mengenalnya. Sistem telah diujicobakan pada suatu basis data yang mewakili 36 karakter (0-9, A-Z) yang masing-masing terdiri dari beberapa variasi gambar mobil pada jarak 2m, dengan tinggi 50cm dan *resize* 100x100 citra berbentuk *square*. Hasil uji coba menunjukkan tingkat keberhasilan mencapai 40% untuk akurasi pengenalan plat nomor dan akurasi segmentasi mencapai 100% [1].

Pada tugas akhir ini, *resize* yang digunakan yaitu 76x32, citra akan berbentuk *portrait*, dikarenakan ukuran huruf dan angka pada plat memiliki ukuran yang lebih besar baris dari kolomnya sehingga pemilihan *resize portrait*

mampu memaksimalkan pengenalan ciri, pengambilan data citra mobil yaitu 2m, dengan tinggi 50cm., metode yang digunakan untuk ekstraksi ciri adalah *Principal Component Analysis (PCA)*, dimana metoda ini yang nantinya akan mengekstraksi ciri hasil keluaran segmentasi karakter. Metoda PCA sangat membantu untuk digunakan dalam kasus *image processing* dimana *font* yang akan diproses memiliki bentuk umum yang sama, seperti karakter pada plat nomor, klasifikasi yang digunakan adalah K-NN.

Adapun, alasan penggunaan PCA sebagai metode dalam melakukan ekstraksi ciri pada pengenalan plat nomor, antara lain:

- PCA cocok untuk kasus pengenalan karakter dengan jenis *font* yang sama, seperti plat nomor mobil.
- PCA dapat digunakan untuk mereduksi dimensi suatu data tanpa mengurangi karakteristik data tersebut secara signifikan, sehingga pada saat pelatihan K-NN dimensi yang digunakan akan direduksi.

Hasil keluaran dari PCA adalah sejumlah *eigenvector* yang sudah terurut berdasarkan *eigenvalues*, yang disebut juga dengan *Principle Component (PC)*. Kemudian tiap – tiap *image* dikalikan dengan PC, sehingga mendapatkan ekstraksi ciri dengan ukuran lebih kecil untuk dijadikan inputan klasifikasi oleh K-NN.

## 2) Dasar Teori

### 2.1 Citra

Suatu citra adalah suatu benda buatan manusia, dapat berwujud dua dimensi maupun tiga dimensi, dan merepresentasikan wujud suatu objek. Berdasarkan metode-metode yang telah beredarr di pasaran, citra yang digunakan pada umumnya adalah citra dua dimensi. Dalam proses pengolahan, citra dua dimensi, untuk seterusnya dalam makalah ini disebut citra, dapat dinyatakan sebagai fungsi  $f(x,y)$  dengan  $x$  dan  $y$  dalam koordinat spasial dan  $f$  merupakan amplitudo atau instensitas dari citra pada titik tersebut. Apabila nilai  $x$ ,  $y$ , dan nilai amplitudo  $f$  secara keseluruhan bersifat diskrit atau berhingga maka citra tersebut disebut citra digital.

Citra digital umumnya paling banyak digunakan dalam biometrik untuk diolah karena kompatible dengan perangkat komputer. Citra digital dapat dihasilkan dari suatu citra kontinyu yang telah melalui proses akuisisi, sampling, dan kuantisasi. [2]

### 2.2 Pengolahan Citra

Pengolahan Citra [6] adalah suatu metode yang digunakan untuk mengolah citra (*gambar/image*) sehingga menghasilkan gambar lain yang sesuai dengan kebutuhan khususnya dengan menggunakan komputer, menjadi citra yang kualitasnya lebih baik. Meskipun sebuah citra kaya informasi, tetapi seringkali citra yang kita miliki mengalami penurunan mutu, seperti mengandung cacat atau derau, warnanya terlalu kontras, kurang tajam, kabur dan sebagainya. Sebuah citra (*gambar/image*) diartikan sebagai suatu fungsi kontinyu dalam dua dimensi dari intensitas cahaya  $(x,y)$ . Dimana  $x$  dan  $y$  menyatakan suatu koordinat ruang, dan  $f$  pada suatu koordinat  $(x,y)$  yang menyatakan intensitas atau tingkat kecerahan atau derajat keabuan (*brightness/gray level*) dan informasi warna citra pada pada titik koordinat  $x$  dan  $y$ .

Citra digital adalah citra kontinyu yang diubah ke dalam bentuk diskrit, baik koordinat ruang maupun nilai intensitas cahayanya. Dengan kata lain, citra digital dibuat dengan cara mencuplik suatu citra kontinyu dengan jarak seragam. Suatu titik terkecil pada citra digital sering disebut sebagai *picture element* atau *pixel*. Citra dapat berupa citra vektor ataupun citra bitmap. Citra ini mengandung persamaan-persamaan matematis dari bentuk-bentuk dasar yang membentuk citra tersebut.

Representasi citra digital:

$$f(x,y)= \left\{ \begin{matrix} f(0,0) & \dots & \dots & f(0,M-1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f(n-1,0) & \dots & \dots & f(N-1,M-1) \end{matrix} \right\}, \quad (1)$$

dimana skala keabuan  $0 \leq f(x,y) \leq G$ .

Dengan skala keabuan  $0 \leq f(x,y) \leq G$ . Besar  $G$  tergantung kemampuan digitalisasi. Interval  $(0,G)$  disebut skala keabuan (*graylevel*). Biasanya keabuan 0 menyatakan intensitas hitam dan keabuan  $G$  menyatakan intensitas keabuan putih.

Citra digital dapat dibagi menjadi citra diam (*still image*) dan citra bergerak (*moving image*). Pada tugas akhir ini, citra digital yang dimaksudkan adalah citra diam [3]. Berdasarkan jenisnya citra dapat dikelompokkan sebagai berikut :

### 2.2.1 RGB

Model warna RGB adalah salah satu model warna aditif yaitu suatu warna dibentuk dengan mengkombinasikan energi cahaya dari ketiga warna pokok dalam berbagai perbandingan. Model warna RGB didasarkan pada pembentukan warna melalui kombinasi ketiga warna pokoknya, yaitu merah, hijau, dan biru untuk merepresentasikan suatu warna.

RGB disebut juga ruang warna yang dapat divisualisasikan sebagai sebuah kubus seperti gambar 2.0, dengan tiga sumbunya yang mewakili komponen warna merah (*red*) R, hijau (*green*) G, biru (*blue*) B. Salah satu pojok alasnya yang berlawanan menyatakan warna hitam ketika  $R = G = B = 0$ , sedangkan pojok atasnya yang berlawanan menyatakan warna putih ketika  $R = G = B = 255$  (Sistem warna 8 bit bagi setiap komponennya) [2].

### 2.2.2 Citra Grayscale

Citra *grayscale* [2] adalah sebuah citra dimana nilai setiap pixel sampel tunggal hanya membawa satu informasi intensitas. Citra ini juga dikenal dengan citra hitam putih yang terdiri atas warna eksklusif nuansa abu – abu bervariasi dari hitam dengan intensitas terlemah ke warna putih dengan intensitas terkuat.

Citra *grayscale* berbeda dengan citra hitam putih 1 bit dalam konteks pencitraan computer. Citra hitam putih adalah citra dengan hanya dua warna saja yaitu hitam dan putih (disebut juga citra bilevel atau citra biner) sedangkan citra *grayscale* memiliki banyak nuansa abu – abu diantaranya.

*Grayscale* disebut juga monokromatik yang menunjukkan tidak adanya variasi berwarna. *Grayscale* merupakan hasil dari pengukuran intensitas cahaya pada setiap pixel dalam *single-band* dari spectrum elektromagnetik (misalnya *infra red*, cahaya tampak, ultra violet, dll). Citra RGB juga bisa dikonversi ke citra *grayscale*.

Citra *grayscale* memiliki intensitas diantara kisaran tertentu antara minimum atau 0 (hitam) sampai dengan maksimum atau 1 (putih). Konversi warna ke *grayscale* tidaklah sulit. Caranya adalah dengan menyesuaikan pencahayaan dari gambar *grayscale* ke luminansi citra warna citra lain.

### 2.2.1 Black and White

Citra biner (*binary image*) [3] adalah citra yang hanya mempunyai dua nilai derajat keabuan yaitu hitam dan putih. Alasan masih digunakannya citra biner dalam pengolahan citra digital hingga saat ini adalah algoritma untuk citra biner telah berkembang dengan baik dan waktu pemrosesan lebih cepat karena jumlah bit untuk tiap pikselnya lebih sedikit. Black and white sebuah citra pixel-pixel yang nilai intensitasnya di bawah 128 diubah menjadi hitam (nilai intensitas = 0), sedangkan pixel-pixel yang nilai intensitasnya di atas 128 diubah menjadi putih (nilai intensitas =1).

## 2.3 Segmentasi

Segmentasi merupakan proses mempartisi citra menjadi beberapa daerah atau objek, berdasarkan sifat-sifat tertentu dari citra [4].

Beberapa teknik dalam segmentasi citra :

### 2.3.1 Cropping

Proses pemotongan citra sesuai dengan luasan yang dibutuhkan.

### 2.3.2 Pelabelan (Labelling)

Suatu citra dinotasikan sebagai fungsi kecil seperti  $p$  dan  $q$ . Suatu bagian dari piksel  $p$  dan  $q$  dilambangkan sebagai  $S$ . Bayangkan pengamatan suatu citra piksel demi piksel dari kiri ke kanan dan dari atas ke bawah, dan anggap untu saat ini terdapat ketertarikan dalam 4 komponen terkoneksi. Anggap  $p$  adalah piksel yang teramati pada proses *scanning*, sedangkan  $r$  dan  $t$  merupakan piksel tetangga bagian atas dan kiri. Sifat dari urutan *scanning* memastikan bahwa ketika kita sampai pada  $p$ , titik  $r$  dan  $t$  juga akan ditemui juga akan terlabelkan sebagai satu label. Dengan konsep tersebut, maka dipertimbangkan prosedur berikut. Jika nilai  $p$  adalah 0, maka langsung saja pindah ke posisi *scanning* selanjutnya. Jika nilai  $p$  adalah 1, maka periksa  $r$  dan  $t$ . jika  $r$  dan  $t$  adalah 0, tetapkan suatu label pada  $p$ . Jika hanya satu dari kedua titik adalah 1, tetapkan menjadi label pada  $p$ . jika keduanya bernilai 1 dan mempunyai label yang sama, tetapkan pada label  $p$ . Jika keduanya adalah 1 namun memiliki label yang berbeda, maka tetapkan salah satu pada  $p$  dan buat catatan bahwa kedua label adalah sama. Pada akhir proses *scanning*, semua titik dengan nilai 1 telah terlabelkan, namun beberapa label mungkin sama. Selanjutnya adalah urutkan semua pasangan dari label yang sama dalam kelas yang sama, tandai label yang berbeda ke kelasnya masing-masing dan kemudian tempatkan kembali setiap label demi label yang telah tertandai ke kelas yang sesuai. Ilustrasi terdapat pada Gambar .

Untuk label dengan 8 komponen terkoneksi, adalah sama halnya dengan teori diatas, namun kita mempertimbangkan 2 piksel tetangga didiagonal atasnya yang dinotasikan dengan  $q$  dan  $s$  [5].

### 2.5 Principal Component Analysis (PCA)

Ekstraksi ciri merupakan suatu proses untuk mendapatkan ciri dari sebuah objek atau citra. Untuk mendapatkan ciri dari suatu citra memerlukan suatu metode khusus. Salah satu metode yang digunakan dalam ekstraksi ciri sebuah citra adalah *Principal Component Analysis* (PCA).

PCA adalah sebuah metode untuk mengambil ciri-ciri penting dari sekumpulan data dengan melakukan dekomposisi terhadap data tersebut, sehingga menghasilkan koefisien-koefisien yang tidak saling berkorelasi. PCA juga dikenal dengan transformasi Kauhunen-Loeve atau transformasi Hotelling atau teknik Eigenface. PCA merupakan alat teoritis yang penting dalam teori deteksi, pengenalan pola dan *image coding*. Tujuan dari PCA adalah mengambil variasi total pada karakter *alphanumeric* yang dilatihkan dan menjelaskan variasi tersebut dengan variable yang jumlahnya lebih sedikit. Dengan kata lain PCA digunakan untuk merepresentasikan data dalam dimensi yang rendah sehingga waktu komputasi dapat dikurangi dan kompleksitas dari karakter *alphanumeric* yang tidak perlu dapat dihilangkan. PCA menghasilkan vektor-vektor eigen atau vector-vektor karakteristik yang kemudian akan digunakan untuk membentuk ruang eigen.

Dalam mereduksi dimensi data menjadi lebih rendah maka diperlukan penentuan vector-vektor eigen yang dapat direduksi maupun vector-vektor eigen yang tidak dapat direduksi dengan mengurutkan vector-vektor eigen tersebut dari vector eigen yang mempunyai nilai eigen terbesar sampai yang terkecil. Vector-vektor eigen yang dapat direduksi adalah vector yang mempunyai nilai eigen yang kecil. Hal ini dikarenakan nilai eigen yang kecil menandakan informasi yang dibawa oleh vector eigen tersebut tidak terlalu penting sehingga dapat direduksi tanpa mempengaruhi informasi penting karakteristik *alphanumeric* tersebut [6].

### 2.6 k-Nearest Neighbor (k-NN)

Metode *K-Nearest Neighbour* (KNN) [7] merupakan salah satu metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut. Tujuannya adalah untuk mengklasifikasikan objek baru berdasarkan atribut dan data *training*. Klasifikasi dilakukan tanpa menggunakan model tetapi hanya berdasarkan memori. Algoritma *K-Nearest Neighbor* menggunakan klasifikasi ketetanggaan sebagai prediksi terhadap data baru.

Pada fase *training*, algoritma ini hanya melakukan penyimpanan vector-vektor fitur dan klasifikasi data *training* sampel. Pada fase klasifikasi, fitur-fitur yang sama dihitung untuk testing data (klasifikasinya belum diketahui). Jarak dari vector yang baru terhadap seluruh vector *training* sampel dihitung, dan jumlah  $k$  buah yang paling dekat diambil. Titik yang baru klasifikasinya diprediksikan termasuk pada klasifikasi terbanyak dari titik-titik tersebut [8]

Cara kerja berdasarkan jarak minimum dari data baru terhadap  $K$  tetangga terdekat yang telah ditetapkan. Setelah diperoleh  $K$  tetangga terdekat, prediksi kelas dari data baru akan ditentukan berdasarkan mayoritas  $K$

tetangga terdekat. Data untuk *K-Nearest Neighbor* terdiri dari beberapa atribut  $X_i$  yang akan digunakan untuk mengklasifikasikan  $Y$ .

Menurut Agusta, 2007 [9], bahwa prinsip kerja *K-Nearest Neighbor*(KNN) adalah mencari jarak terdekat antara data yang dievaluasi dengan  $K$  tetangga terdekatnya dengan data yang dievaluasi dengan  $K$  tetangga terdekatnya dalam data pelatihan.

Adapun persamaan perhitungan untuk mencari dengan dimensi data :

$$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^p (X1_i - X2_i)^2}{p}} \quad (2)$$

Dimana :

$X1$  : sampel data uji

$X2$  : data uji

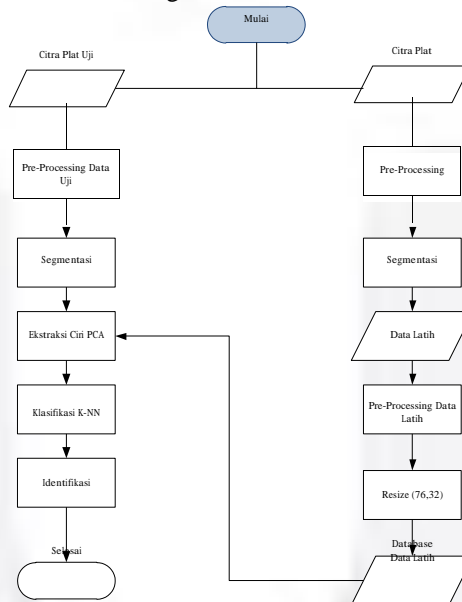
$d$  : jarak

$p$  : dimensi data

### 3) Perancangan sistem dan Simulasi

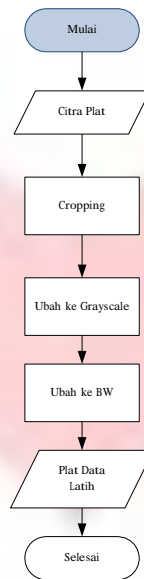
#### 3.1 Spesifikasi Perancangan dan Prakira

Secara umum sistem yang didesain adalah sebagai berikut:



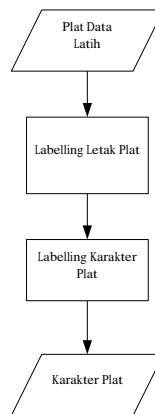
Gambar 1. Flowchart Program Utama

### 3.2 Pre-processing



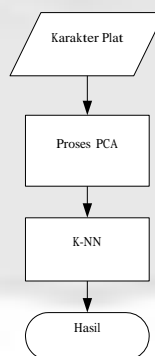
Gambar 2. Flowchart Sistem *Pre-Processing*

### 3.3 Segmentasi Plat Nomor



Gambar 3. Flowchart Sistem Segmentasi

### 3.4 Pengidentifikasian Plat Nomor Kendaraan



Gambar 4. Flowchart Sistem Pengidentifikasian Plat

4) **Simulasi dan Analisis**

4.1 **Spesifikasi Perangkat Keras**

- a. *Processor* : Intel® Core™i3-2330M 2.20GHz
- b. *Memory* : 2 GB
- c. *Harddisk* : 320 GB
- d. *Camera* : Canon EOS 650 18.0 megapixels
- e. *Tripod*

4.2 **Hasil Pengujian Sistem**

Berikut ini adalah hasil akurasi dari pengujian terhadap sistem deteksi dan identifikasi plat nomor menggunakan PCA dan KNN. Pada pengujian ini, *software* yang digunakan yaitu matlab R2013a.

Tabel 1 Akurasi Pengujian

	Benar	Salah	Akurasi
Deteksi Plat	44	1	97.78%
Segmentasi Karakter	331	3	99.10%
Klasifikasi Karakter	297	37	88.92%
Keseluruhan sistem	27	45	60.00%

Tabel 2 Akurasi Klasifikasi Karakter

0	1	2	3	4	5
76.92%	84.44%	83.33%	90.90%	100%	92.85%
6	7	8	9	A	B
100%	73.33%	93.75%	94.73%	100%	78.26%
C	D	E	F	G	H
100%	75%	100%	100%	100%	100%
I	J	K	L	M	N
100%	100%	83.33%	100%	66.66%	100%
O	P	Q	R	S	T
100%	100%	100%	100%	100%	100%
U	V	W	X	Y	Z
100%	100%	100%	100%	75%	100%

Dari hasil pengujian didapatkan akurasi untuk keseluruhan sistem sebesar 60.00% atau 27 data yang berhasil dideteksi dan diidentifikasi dari total 45 data uji. Akurasi segmentasi karakter sebesar 99.10% atau didapatkan dari 331 karakter yang berhasil tersegmentasi dari total 334 karakter yang berhasil tersegmentasi. Akurasi klasifikasi sebesar 88.92% didapatkan dari 297 karakter yang diklasifikasikan dengan benar dari 334 karakter dan akurasi deteksi letak plat sebesar 97.78% atau didapatkan dari 44 plat yang berhasil dideteksi dari total 45 data uji.

4.3 **Analisis**

Berdasarkan data yang telah didapatkan, penyebab rendahnya akurasi pada sistem ini adalah pertama, karakter plat yang salah terdeteksi, seperti "0" terdeteksi sebagai "O", "0" yang terdeteksi sebagai "D", "1" yang terdeteksi sebagai "I", "7" yang terdeteksi sebagai "T", "D" yang terdeteksi sebagai "0", "B" yang terdeteksi "D",

“M” yang terdeteksi sebagai “N”, “8” yang terdeteksi sebagai “B”, Kedua, terdapat objek yang bukan karakter pada plat. Objek tersebut seperti pantulan sinar matahari pada badan mobil yang berwarna putih yang tidak hilang selama proses dan akhirnya ikut tersegmentasi dan dianggap sebagai karakter oleh sistem.

#### 4.4 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada sistem deteksi dan identifikasi plat nomor mobil menggunakan PCA dan KNN, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Aplikasi berbasis KNN *Euclidean distance* yang difungsikan sebagai klasifikasi mampu bekerja dengan baik dan memiliki performansi yang cukup baik.
- 2) Deteksi yang tersulit adalah deteksi karakter “B”.
- 3) Hal-hal yang mempengaruhi gagalnya deteksi pada plat nomor antara lain:
  - Cahaya yang terlalu terang, menjadikan pada *pre-processing* menjadi noise tambahan dan ikut tersegmentasi.
  - Jarak antar huruf/angka sangat berdekatan, sehingga penggunaan rasio 6:10 tidak dapat digunakan.
- 4) Dari hasil pengujian didapatkan akurasi dari deteksi plat sebesar 97.78% atau 44 data uji berhasil dideteksi dari 45 data uji.
- 5) Akurasi dari segmentasi karakter sebesar 99.01%, diperoleh dari 331 karakter yang disegmentasi dengan benar dari 334 jumlah karakter yang ada.
- 6) Akurasi dari klasifikasi sebesar 88.92% diperoleh dari 297 karakter yang diklasifikasikan dengan benar dari 334 karakter yang berhasil di segmentasi.
- 7) Akurasi untuk keseluruhan sistem sebesar 60.00% atau 27 data yang berhasil dideteksi dan diidentifikasi dari total 45 data uji.
- 8) Beberapa karakter tidak terdeteksi secara sempurna setelah proses deteksi plat tersebut karena plat tidak terdeteksi sepenuhnya atau terdapat bagian yang terpotong.

#### 5) Daftar Pustaka

- [1] Selpha Yulida, Apriani Kusumawardhan, and Heru Setijono, "Perancangan Sistem Pengenalan Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Metode Principal Component Analysis," 2013.
- [2] Arief Muntasa and Hery Purnomo Mauridhi, *Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi Fitur*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.
- [3] V.N Vapnik, *The Nature of Statistical Learning Theory*. New York, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1999, vol. 2nd Edition.
- [4] its.ac.id. [Online]. [share.its.ac.id/pluginfile.php/840/mod./TM8\\_9\\_Segmentasi\\_Citra.pptx](http://share.its.ac.id/pluginfile.php/840/mod./TM8_9_Segmentasi_Citra.pptx)
- [5] Gonzales C Rafael and Richard E Woods, *Digital Image Processing*.: Adition-Wesley Publishing Company, Inc, 1992.
- [6] Pen Zhihong, Glean Healey, and Bruce Tromberg, *Comparison of Spectral-only and Spectral/Spatial Face Recognition for Personal Identity Verification*.: EURASIP journal on Advances in Signal Processing, 2009.
- [7] Sukma A, Ramadhan D, Santoso B.P, and Sari T.R. (2014) K-NEAREST NEIGHBOR INFORMATION RETRIVAL. [Online]. [http://web.unair.ac.d/admin/file/f\\_41382\\_STKI-KEL-2\\_K-NEAREST-NEIGHBOR.pdf](http://web.unair.ac.d/admin/file/f_41382_STKI-KEL-2_K-NEAREST-NEIGHBOR.pdf)
- [8] Nugraheni Y. (2013) [Online]. [yahananugraheni.files.wordpress.com/2013/04/4\\_knn.pptx](http://yahananugraheni.files.wordpress.com/2013/04/4_knn.pptx)
- [9] A.P P Rosangelina. (2011, June) id.scribd.com. [Online]. [id.scribd.com/doc/57208138/Metode-Algoritma-KNN](http://id.scribd.com/doc/57208138/Metode-Algoritma-KNN)



