

Pengenalan Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Metode *Template Matching* dan Jarak Canberra

Tito Tri Pamungkas^{*)}, R. Rizal Isnanto, and Ajub Ajulian Zahra

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)}E-mail :titopamungkas91@gmail.com

Abstrak

Dengan kemajuan teknologi sekarang ini semakin meningkat pula tuntutan akan teknologi aplikasi komputer yang mampu memberikan manfaat bagi kehidupan manusia. Salah satunya adalah kebutuhan aplikasi yang dapat mengenali plat nomor kendaraan. Aplikasi ini memiliki peranan penting untuk membantu manusia dalam melakukan kegiatan seperti parkir di mal atau tempat pusat keramaian yang lain. Oleh karena itu, dirancanglah sebuah sistem pengenalan plat nomor kendaraan yang memudahkan pengontrolan plat nomor kendaraan dalam pengontrolan sistem keamanan parkir dengan memanfaatkan teknologi tersebut. Sistem pengenalan plat nomor ini diharapkan mampu mengenali karakter huruf dan angka yang terdapat dalam citra. Citra nomor polisi kendaraan bermotor ditangkap menggunakan kamera digital. Citra digital diproses melalui beberapa tahap guna mendapatkan gambar. Suatu gambar dapat mewakili karakteristik dari pola citra tertentu. Hasil gambar plat nomor tersebut kemudian disegmentasi hingga terpisah per karakternya. Hasil segmentasi kemudian dibandingkan dengan basis data karakter menggunakan metode *template matching*. Penentuan karakter yang sesuai juga ditentukan dengan mencari nilai minimum pada setiap perbandingan masing-masing karakter yang terdapat pada basis data karakter dengan menggunakan metode jarak Canberra.

Kata kunci : pengenalan plat nomor, segmentasi, jarak Canberra, template matching.

Abstract

With today's technological advances also increase the demand for computer application technology that is able to provide benefits to human life. One is the requirement that the application can recognize the vehicle number plate. This application has an important role to assist humans in activities like parking at the mall or other places crowded center. Therefore, designed a vehicle number plate recognition system that permits control of vehicle license plates in parking control security systems by utilizing these technologies. Number plate recognition system is expected to be able to recognize the letters and numbers of characters contained in the image. Imagery of motor vehicle license plate number was captured using a digital camera. Digital image is processed through several stages to get the picture. A picture can represent the characteristics of a particular image pattern. Results of license plate images are then segmented to separate each character. Segmentation results were compared with a database using *template matching* character. Determination of the appropriate character is also determined by finding the minimum value in any comparison of each of the characters contained in the character database using Canberra distance method.

Keywords: number plate recognition, segmentation, Canberra distance, template matching.

1. Pendahuluan

Dengan kemajuan teknologi sekarang ini semakin meningkat pula tuntutan akan teknologi aplikasi komputer yang mampu memberikan manfaat bagi kehidupan manusia. Salah satunya adalah kebutuhan aplikasi yang dapat mengenali plat nomor kendaraan. Aplikasi ini

memiliki peranan penting untuk membantu manusia dalam melakukan kegiatan seperti parkir di mal atau tempat pusat keramaian yang lain.

Penelitian ini menerapkan pengolahan citra untuk mengidentifikasi dan mengenali plat nomor kendaraan. Sistem diharapkan mampu mengenali karakter huruf dan

angka yang terdapat dalam citra. Citra nomor polisi kendaraan bermotor ditangkap menggunakan kamera *digital*. Pengolahan citra merupakan salah satu jenis teknologi untuk menyelesaikan masalah mengenai pemrosesan gambar. Dalam *image processing* gambar yang ada diolah, sehingga gambar tersebut lebih mudah untuk diproses.

Tujuan dari penelitian ini adalah mampu melakukan identifikasi dan pengenalan plat nomor kendaraan bermotor serta untuk mengetahui persentase akurasi pengenalan yang dilakukan dengan menggunakan metode *Template Matching* dan Jarak Canberra

Dalam pembuatan penelitian ini penulis membatasi permasalahan sebagai berikut :

1. Plat nomor yang digunakan hanya plat nomor yang berwarna dasar hitam dan tulisan berwarna putih.
2. Karakter yang dikenali adalah huruf (A sampai Z) huruf besar semua, serta angka (0 sampai 9).
3. Gambar plat nomor diambil secara *offline* dengan penggunaan kamera digital.

2. Metode

2.1 Citra

Secara harafiah, citra (*image*) adalah gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi). Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi menerus (*continue*) dari intensitas cahaya pada bidang dwimatra. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optic, misalnya mata pada manusia, kamera, pemindai (*scanner*), dan sebagainya, sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terekam.

2.1.1 Citra Analog

Citra analog adalah citra yang bersifat kontinu. Citra analog tidak dapat dipresentasikan dalam komputer sehingga tidak bisa diproses di komputer secara langsung. Oleh sebab itu, agar citra ini dapat diproses di komputer, proses konversi analog ke digital harus dilakukan terlebih dahulu. Citra analog dihasilkan dari alat-alat analog diantaranya adalah video kamera analog, kamera foto analog dan CT scan.

2.1.2 Citra Digital

Citra digital dapat didefinisikan sebagai fungsi dua variabel, $f(x,y)$, dimana x dan y adalah koordinat spasial dan nilai $f(x,y)$ adalah intensitas citra pada koordinat tersebut. Teknologi dasar untuk menciptakan dan menampilkan warna pada citra digital berdasarkan pada penelitian bahwa sebuah warna merupakan kombinasi dari tiga warna dasar, yaitu merah, hijau, dan biru (*Red, Green, Blue – RGB*).

2.2 Pengolahan Citra

Pengolahan citra adalah suatu metode yang digunakan untuk memproses atau memanipulasi gambar dalam bentuk 2 dimensi. Pengolahan citra adalah suatu bentuk pengolahan atau pemrosesan sinyal dengan input berupa gambar (*image*) dan ditransformasikan menjadi gambar lain sebagai keluarannya dengan teknik tertentu. Pengolahan citra dilakukan untuk memperbaiki kesalahan data sinyal gambar yang terjadi akibat transmisi dan selama akuisisi sinyal, serta untuk meningkatkan kualitas penampakan gambar agar lebih mudah diinterpretasi oleh system penglihatan manusia baik dengan melakukan manipulasi dan juga penganalisan terhadap gambar.

2.2.1 Citra RGB

Model warna RGB adalah model warna berdasarkan konsep penambahan kuat cahaya primer yaitu merah, hijau, dan biru, kemudian digabungkan dan membentuk suatu susunan warna yang luas. Setiap warna dasar yaitu merah, hijau, dan biru mempunyai suatu rentang-nilai tertentu. Sebuah jenis warna, dapat dibayangkan sebagai sebuah vektor di ruang 3 dimensi yang biasanya dipakai dalam matematika. Koordinat suatu warna dapat dinyatakan dalam bentuk tiga bilangan, yaitu komponen- x , komponen- y dan komponen- z . Misalkan sebuah vektor dituliskan sebagai $r = (x,y,z)$. Untuk warna, komponen-komponen tersebut digantikan oleh komponen R(Red), G(Green), dan B(Blue).

2.2.2 Citra Aras Keabuan

Citra aras keabuan menggunakan warna pada tingkatan warna abu-abu. Warna abu-abu adalah satu-satunya warna pada ruang *RGB* dengan komponen merah, hijau, dan biru mempunyai intensitas yang sama. Pada citra beraras keabuan menyatakan intensitas untuk tiap piksel sebagai nilai tunggal, sedangkan pada citra berwarna perlu tiga nilai intensitas untuk tiap pikselnya. *Grayscale* digunakan untuk menyederhanakan model citra.

2.2.2 Proses Pengambangan (Thresholding)

Gambar hitam putih (*binary image*) relatif lebih mudah untuk dilakukan penelitian dibandingkan dengan gambar yang memiliki berbagai macam warna. Karena itu sebelum dilakukan penelitian, gambar sering kali dikonversikan terlebih dahulu menjadi *binary image*. Proses konversi ini disebut *thresholding*. Dalam proses *thresholding*, warna yang ada dikelompokkan menjadi 0 (hitam) atau 1 (putih). Pengelompokannya didasarkan pada suatu konstanta ambang batas (T).

2.3 Matching

Menurut Rinci H.K (2006), adalah teknik pengenalan dengan pencocokan yaitu tiap class diwakili oleh *vektor*

contoh. Sebuah pola ditempatkan di sebuah class dimana secara istilah ‘paling mendekati’ dengan *matriks vector* yang sudah ditetapkan. Pendekatan paling sederhana adalah menggunakan *Minimum Distance Classifier* yaitu menghitung jarak Euclidian antara vektor pola yang tidak diketahui dengan setiap contoh vektor pola dan diambil jarak yang paling kecil. Selain itu juga dibahas pendekatan berdasarkan correlation.

2.3.1 Matching by Correlation

Image correlation berguna untuk menemukan potongan gambar dalam suatu gambar lain yang lebih besar. Cara ini lebih tradisional dibandingkan pendekatan menggunakan vektor prototype. 2 buah gambar $f(x,y)$ dan $w(x,y)$ sebagai sub gambarnya mempunyai fungsi korelasi sbb:

$$c(x,y) = \sum_s \sum_t f(s,t)w(x+s,y+t)$$

Untuk $x=0,1,2, \dots, M-1, y=0,1,2, \dots, N-1$

Untuk setiap nilai (x,y) katakanlah (x_0,y_0) dalam fungsi f , maka persamaan korelasi diatas menghasilkan sebuah nilai c . karena nilai x dan y bervariasi, maka w bergerak dalam area gambar f . Tingkat akurasi akan berkurang jika nilai x dan makin mendekati batas tepi f . Fungsi korelasi diatas mempunyai kekurangan dalam perubahan luas f atau w . Contohnya jika semua nilai f digandakan, maka nilai $c(x,y)$ akan menjadi 2 kali.

Untuk mengatasi kekurangan tersebut dapat digunakan metode *correlation coefficient* sbb:

$$r(x,y) = \frac{\sum_s \sum_t [f(s,t) - \bar{f}(s,t)][w(x+s,y+t) - \bar{w}]}{\{ \sum_s \sum_t [f(s,t) - \bar{f}(s,t)]^2 \sum_s \sum_t [w(x+s,y+t) - \bar{w}]^2 \}^{1/2}}$$

Untuk $x=0,1,2, \dots, M-1, y=0,1,2, \dots, N-1$

2.4 Jarak Canberra

Jarak Canberra adalah ukuran numerik dari jarak antara pasang titik dalam ruang vektor, Jarak Canberra telah digunakan sebagai metrik untuk membandingkan daftar peringkat dan untuk deteksi intrusi dalam keamanan komputer.

Untuk setiap nilai dari 2 vektor yang akan dicocokkan, jarak Canberra membagi absolut selisih 2 nilai dengan jumlah dari absolut 2 nilai tersebut. Hasil dari setiap dua nilai yang dicocokkan lalu dijumlahkan untuk mendapatkan jarak Canberra. Jika kedua koordinat nol-nol, kita memberikan definisi dengan $0/0=0$. Jarak ini sangat peka terhadap sedikit perubahan dengan kedua koordinat mendekati nol.

Rumus dari jarak Canberra:

$$d(p,q) = \sum_{i=1}^n \frac{|p_i - q_i|}{|p_i| + |q_i|}$$

Dimana:

$P = (p_1, p_2, \dots, p_n)$

Dan

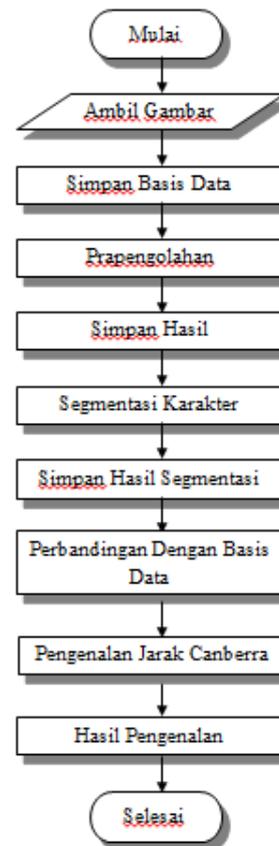
$$q = (q_1, q_2, \dots, q_n)$$

2.5 Plat Nomor Kendaraan Bermotor

Penggunaan tanda nomor kendaraan di Indonesia, terutama di Jawa, merupakan warisan sejak zaman Hindia Belanda, yang menggunakan kode wilayah berdasarkan pembagian wilayah karesidenan. Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB), atau sering kali disebut plat nomor atau nomor polisi (nopol), adalah plat aluminium tanda kendaraan bermotor di Indonesia yang telah didaftarkan pada kantor Bersama Samsat.

2.6 Perancangan dan Implementasi Sistem

Sebelum membuat suatu sistem sebaiknya melakukan perancangan terlebih dahulu. Perancangan sistem merupakan tahap awal yang penting dalam mengaplikasikan suatu konsep, baik dalam bentuk program ataupun alat agar dalam pembuatannya dapat berjalan secara sistematis, terstruktur, dan rapi sehingga hasil program dapat berjalan sesuai dengan keinginan. Secara umum pembuatan program ini mengikuti alur yang sesuai, ditunjukkan pada Gambar 4 dan Gambar 5 yang menjelaskan rancangan sistem pada *template matching* dan jarak Canberra.



Gambar 4. Diagram Alur Perancangan Sistem jarak Canberra

Pada Gambar 4 terlihat bahwa terdapat 2 tahap dalam perancangan sistem ini. Tahap pertama adalah tahap penyimpanan basis data, dalam tahap penyimpanan basis data citra yang ada di dalam basis data harus melalui proses prapengolahan untuk menyesuaikan dengan citra yang dihasilkan pada proses pengenalan. Basis data inilah yang akan digunakan sebagai pembandingan dalam menentukan karakter citra plat nomor karena setiap citra pada basis data memiliki nilai yang merupakan representasi yang sangat kompak yang berisikan kumpulan angka-angka yang menunjukkan karakteristik citra plat nomor.

Pada tahap pengenalan ini terdapat beberapa proses yang akan dilalui oleh sebuah citra plat nomor ini sehingga dapat teridentifikasi. Proses-proses tersebut adalah proses prapengolahan, proses segmentasi, proses pengenalan, dan proses pemberian label pada setiap karakter citra berupa alfanumerik yang sudah tersimpan pada setiap citra yang ada di dalam basis data.



Gambar 5. Diagram Alur Perancangan Sistem template matching

Pada Gambar 5 terlihat bahwa terdapat 2 tahap dalam perancangan sistem ini. Tahap pertama adalah tahap penyimpanan basis data. Basis data inilah yang akan digunakan sebagai pembandingan dalam menentukan karakter citra plat nomor karena setiap citra pada basis data memiliki nilai yang merupakan representasi yang sangat kompak yang berisikan kumpulan angka-angka yang menunjukkan karakteristik citra plat nomor.

Untuk rancangan pada proses pengenalan citra plat

nomor, gambar yang telah kita ambil sebelumnya akan di normalisasi sehingga mendapatkan citra yang baik. Setelah proses normalisasi selesai maka citra tersebut akan ditentukan koordinat matrik tiap karakternya data tersebut akan dicocokkan dengan data yang sudah kita simpan dalam basis data dengan menggunakan metode template matching

2.7 Tahap Prapengolahan (Preprocessing)

Proses prapengolahan digunakan untuk menyesuaikan hal-hal yang dibutuhkan dalam proses-proses berikutnya. Langkah pertama yang dilakukan dalam tahap prapengolahan ini adalah merubah citra asli yang merupakan citra RGB menjadi citra dengan aras keabuan. Setelah proses prapengolahan, dilakukan proses selanjutnya yaitu proses pengambangan. Proses pengambangan adalah suatu proses yang digunakan untuk mengubah citra aras keabuan menjadi citra biner sehingga dapat diketahui mana yang termasuk daerah objek dan latar dari citra secara jelas.

Setelah didapatkan citra biner tersebut, tahap selanjutnya adalah melakukan proses penapisan terhadap citra biner tersebut. Proses penapisan ini berguna untuk mengurangi derau yang terdapat dalam citra biner. Hasil dari proses penapisan ini selanjutnya akan dilakukan proses segmentasi baris untuk mendapatkan bagian terpenting dari citra plat nomor ini yaitu identitas utama dari citra tersebut. Yang dimaksud proses segmentasi pada pengolahan citra adalah pemotongan citra untuk mengambil bagian penting yang paling merepresentasikan huruf dan angka pada plat nomor dan membuang bagian bulan dan tahun berlaku plat nomor.

Proses yang dilakukan pada tahap pengolahan ini dapat dilihat pada gambar berikut ini :



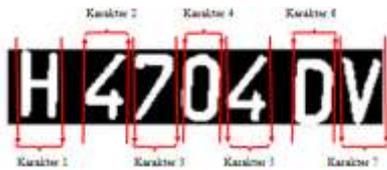
Gambar 6. Diagram Alir Proses Prapengolahan

Proses selanjutnya yang dilakukan dalam prapengolahan yaitu proses normalisasi ukuran citra, normalisasi dilakukan untuk menyamakan kondisi citra asli yang dimasukkan dengan citra yang diproses dalam sistem untuk proses pengenalan.

2.8 Tahap Segmentasi Karakter

Proses segmentasi citra mempunyai fungsi yaitu untuk memproses semua citra yang berhubungan dengan pembagian, pemotongan, atau pemisahan citra menjadi segmen-segmen yang lebih sederhana dari citra hasil prapengolahan yang terdiri dari 1 objek karakter per segmen-segmen kecil.

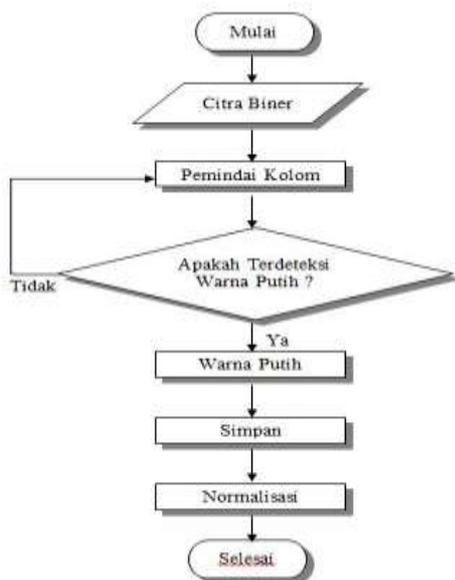
Dasar dari segmentasi karakter ini hanya melakukan proses segmentasi kolom terhadap suatu citra setelah dari proses prapengolahan. Proses ilustrasi segmentasi per karakter dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 7. Proses Ilustrasi Segmentasi Per karakter

Hasil dari proses segmentasi karakter ini akan disimpan serta di tampilkan ke dalam axes (GUI Matlab) per karakter sesuai dengan jumlah karakter yang terdapat dalam plat nomor tersebut.

Untuk mengetahui bagaimana proses-prosesnya yang dilakukan dalam tahap segmentasi karakter ini secara keseluruhan dapat dilihat pada berikut ini :



Gambar 8. Diagram Alir Segmentasi Karakter

2.9 Tahap Pengenalan

Tahap pengenalan adalah tahap untuk mengambil keputusan citra plat nomor yang akan diklasifikasikan sesuai dengan karakter alfanumerik pada basis data. Untuk dapat mengidentifikasi citra plat nomor tersebut, terlebih dahulu citra plat nomor harus melewati beberapa proses agar dapat teridentifikasi dengan baik. Proses tersebut dimulai dengan melakukan prapengolahan menghitung jarak Canberra antara citra plat nomor dengan citra karakter alfanumerik yang terdapat di basis data kemudian dilakukan proses identifikasi.

Untuk proses identifikasi citra plat nomor dibutuhkan nilai dari masing-masing citra pada basis data untuk melakukan perbandingan nilai dari basis data dengan nilai hasil segmentasi per karakter.

Sedangkan dalam pengenalan pola plat nomor yang dilakukan dengan template matching adalah dengan cara mencocokkan citra plat nomor yang di *capture* dengan metode korelasi dengan menggunakan template matcing, dan kemudian menyusunnya menjadi sebuah kata/kumpulan karakter, yang nantinya akan di cocokkan dengan data yang ada dalam basis data, jika record dalam basis data terdapat informasi dari kata tersebut, maka basis data akan menampilkan informasi yang berkaitan dengan kata tersebut, dan jika tidak maka sistem akan menawarkan untuk pengisian informasi baru dari kata hasil *capture* tersebut.

3. Hasil dan Analisa

3.1 Pengujian Tahap Prapengolahan

Dalam pengujian tahap prapengolahan ini akan dilakukan pengujian dengan melakukan pengujian terhadap jenis plat nomor baru dan plat nomor lamadengan berbagai macam bentuk karakter alfanumerik yang dimiliki masing-masing plat nomor. Gambar 9 menunjukkan citra asli sebelum proses prapengolahan.



Gambar 9 (a) Citra Asli (Plat Nomor Lama) (b) Citra Asli (Plat Nomor Baru)

Setelah dilakukan pengujian dengan dua jenis plat nomor yang berbeda dihasilkan citra prapengolahan yang baik. Citra hasil prapengolahan dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10 (a) Citra Asli (Plat Nomor Lama) (b) Citra Asli (Plat Nomor Baru)

3.2 Pengujian Terhadap Segmentasi Karakter

Tahap segmentasi karakter ini akan mensegmetnasi citra karakter dari citra hasil prapengolahan yang selanjutnya

akan di simpan dan ditampilkan pada bagian “Segmentasi”. Dari hasil citra karakter yang telah disegmentasi dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 11 (a) Plat Nomor Lama Sebelum di Segmentasi (b) Plat Nomor Lama Hasil Segmentasi



Gambar 12 (a) Plat Nomor Baru Sebelum di Segmentasi (b) Plat Nomor Baru Hasil Segmentasi

3.3 Pengujian Terhadap Pengenalan

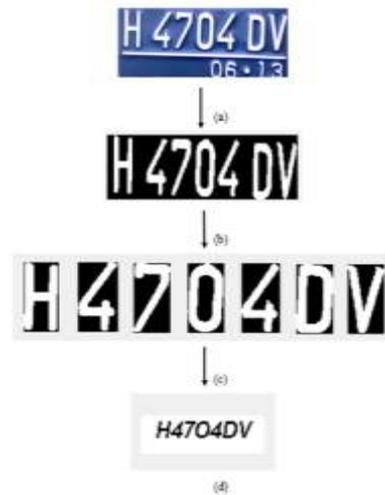
Proses pengenalan merupakan tahap yang paling penting dari sistem pengenalan plat nomor ini, karena dari sinilah dapat diketahui tingkat keakuratan sistem. Di dalam tahap ini dapat dikenali dan diklasifikasikan citra masukkan dengan citra pada basis data sehingga dapat diketahui citra plat nomor tersebut menggunakan parameter suatu batasan. Batasan yang dipakai adalah batasan nilai minimum jarak Canberra dan template matching. Jadi ketika citra masukkan dianggap terlalu jauh selisih nilai minimum jarak canberranya dan dianggap terlalu maksimum template matchingnya, maka akan di cari jarak yang terdekat yang dimiliki dalam basis data. Citra yang telah berhasil melewati tahap prapengolahan selanjutnya akan langsung memasuki tahap pengenalan. Contoh ilustrasi pada tahap pengenalan template matching sampai dikenali ditunjukkan pada Gambar 13 berikut ini.



Gambar 13 (a) Citra Asal, (b) Citra Grayscale, (c) Citra Biner, (d) Hasil Pengenalan

Selain menggunakan metode template matching, berikut contoh ilustrasi pada tahap pengenalan yang

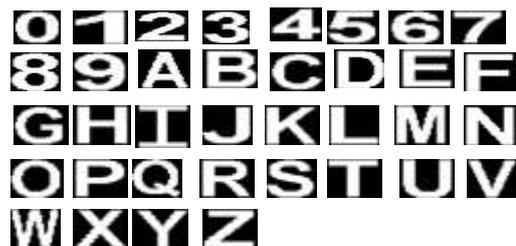
menggunakan metode jarak canberra sampai dikenali juga akan ditunjukkan pada Gambar 14.



Gambar 14 (a) Citra Asal, (b) Citra Hasil Prapengolahan, (c) Citra Hasil Segmentasi, (d) Hasil Pengenalan

3.4 Pengujian Basis Data

Bagian ini adalah proses untuk melakukan pelatihan pada basis data. Dimana basis data ini merupakan sekumpulan gambar karakter alfanumerik yang terdiri dari beberapa karakter (0 sampai 9 dan A sampai Z). Basis data yang digunakan ada sebanyak 36 gambar. Tampilan karakter alfanumerik yang terdapat pada basis data dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 15. Tampilan Karakter Alfanumerik Pada Basis Data

3.5 Pengujian Data Uji

Pengujian citra plat nomor sebagai data uji akan dilakukan secara keseluruhan. Jumlah data uji yang akan diujikan dalam proses identifikasi yang mana hasil pengenalan yang diperoleh dari sistem pengenalan ini sesuai dengan citra karakter yang terlihat dalam suatu citra plat nomor. Hasil pengenalan untuk keseluruhan data uji pada template matching dan jarak Canberra dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Pengujian Data Uji Template Matching

No.	Nama data uji	Plat Nomor	Teridentifikasi	Keterangan
1	Data 1	H 4704 DV	H 4704 DV	Benar
2	Data 2	H 2485 BY	H 2485 BY	Benar
3	Data 3	H 5851 JF	H 5851 JF	Benar
4	Data 4	H 3862 FP	H 3862 FP	Benar
5	Data 5	H 4816 PY	H 4816 PY	Benar
6	Data 6	H 3917 TV	H 3917 TV	Benar
7	Data 7	H 3365 KY	H 3365 KY	Benar
8	Data 8	H 2572 NV	H 2572 NV	Benar
9	Data 9	H 3323 YR	H 3323 YR	Benar
10	Data 10	H 5499 AIG	H 5499 AIG	Benar
11	Data 11	K 4919 LS	K 4919 LS	Benar
12	Data 12	B 3371 NEE	B 3371 NEE	Benar
13	Data 13	H 5966 ZZ	H 5966 ZZ	Benar
14	Data 14	K 2373 JK	K 2373 JK	Benar
15	Data 15	H 3874 HP	H 3874 HP	Salah
16	Data 16	H 2463 PR	H 2563 PR	Benar
17	Data 17	B 6966 SUA	B 6966 SUA	Benar
18	Data 18	H 6323 TN	H 6323 TN	Salah
19	Data 19	B 6349 TAP	B 6349 TAP	Benar
20	Data 20	H 3140 EF	H 3148 EF	Benar
Kesalahan rata-rata			= (2/20).100%	10%

Tabel 2. Hasil Pengujian Data Uji Jarak Canberra

No.	Nama data uji	Plat Nomor	Teridentifikasi	Keterangan
1	Data 1	H 4704 DV	H 4704 DV	Benar
2	Data 2	H 2485 BY	H 2485 BY	Benar
3	Data 3	H 5851 JF	H 5851 JF	Benar
4	Data 4	H 3862 FP	H 3862 FP	Benar
5	Data 5	H 4816 PY	H 4816 PY	Benar
6	Data 6	H 3917 TV	H 3917 TV	Benar
7	Data 7	H 3365 KY	H 3365 KY	Benar
8	Data 8	H 2572 NV	H 2572 NV	Benar
9	Data 9	H 3323 YR	H 3323 YR	Benar
10	Data 10	H 5499 AIG	H 5499 AIG	Benar
11	Data 11	K 4919 LS	K 4919 LS	Salah
12	Data 12	B 3371 NEE	B 3371 NEE	Benar
13	Data 13	H 5966 ZZ	H 5966 ZZ	Benar
14	Data 14	K 2373 JK	K 2373 JK	Benar
15	Data 15	H 3874 HP	H 3874 HP	Benar
16	Data 16	H 2463 PR	H 2563 PR	Benar
17	Data 17	B 6966 SUA	B 6966 SUA	Benar
18	Data 18	H 6323 TN	H 6323 TN	Salah
19	Data 19	B 6349 TAP	B 6349 TAP	Benar
20	Data 20	H 3140 EF	H 3148 EF	Salah
Kesalahan rata-rata			= (3/20).100%	15%

Pada kolom teridentifikasi yang tertulis tidak ada warna dan bergaris bawah menunjukkan teridentifikasi benar, apabila ada yang tertulis warna dan bergaris bawah menunjukkan teridentifikasi salah. Dari tabel pengujian di atas dapat disimpulkan ternyata banyak karakter plat nomor yang teridentifikasi dengan benar. Jumlah total plat nomor yang di ujikan adalah 20 nomor. Untuk *template matching* nomor yang berhasil dikenali sebanyak 18 nomor teridentifikasi benar dan 2 nomor teridentifikasi salah. Sedangkan untuk jarak Canberra, nomor yang berhasil dikenali sebanyak 17 nomor teridentifikasi benar dan 3 nomor teridentifikasi salah. Maka persentase

pengenalan dari pengujian data uji sebesar 90% untuk *template matching* dan 85% untuk jarak canberra.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya dapat diambil kesimpulan bahwa pada tahap pengujian data uji dihasilkan persentase pengenalan citra plat nomor sebesar 90% dengan metode *template matching*, dan 85% dengan metode jarak Canberra, sehingga dapat disimpulkan bahwa dalam kasus ini metode *template matching* memiliki tingkat pengenalan yang lebih baik dibandingkan dengan metode jarak Canberra. Faktor yang mempengaruhi hasil pengenalan citra plat nomor kendaraan adalah tingkat kecerahan, kurang tepatnya saat pemotongan citra sebelum dijadikan data uji, dan posisi kemiringan citra karakter. Pada tahap segmentasi karakter, hampir semua citra plat nomor dapat tersegmentasi dengan baik dan memiliki kemiripan dengan citra karakter aslinya.

Adapun saran yang dapat diberikan sehubungan dengan pelaksanaan penelitian ini adalah untuk meminimalkan risiko kesalahan pengenalan yang disebabkan oleh kemiringan citra karakter, dapat diatasi dengan cara pengambilan citra plat nomor yang tepat tegak lurus. Untuk penelitian lanjutan dapat ditambahkan algoritma untuk menentukan kecerahan secara otomatis. Hal ini untuk meminimalkan kesalahan pengenalan yang dipengaruhi oleh tingkat kecerahan pada citra plat nomor. Untuk penelitian lanjutan dapat menggunakan metode pencocokan lain seperti jarak Minkowski, jarak Bray Curtis, jarak Hamming dan sebagainya. Untuk kemudian masing-masing metode dibandingkan untuk dapat ditentukan metode yang paling baik.

Referensi

- [1] Nugrahaningsih, Nahumi., *Feature Extraction Pada Pengenalan Nomor Plat Kendaraan Bermotor Dengan Metode Principal Component Analysis*, Universitas Kristen Petra, Surabaya, 2002.
- [2] Prasetyo, Wahyu Agung, *Tips dan Trik Matlab Vektorasi, Optimasi, dan Manipulasi Array*. Andi, Yogyakarta, 2004.
- [3] Putra, Darma, *Sistem Biometrika*. Andi, Yogyakarta, 2009.
- [4] Rinaldi, M., *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*, Informatika, Bandung, 2004.
- [5] Shabrina, Mutiara., *Pengenalan Iris Mata Menggunakan Metode Analisis Komponen Utama (Principal Components Analysis – PCA) Dan Jaringan Saraf Tiruan Perambatan Balik*, Universitas Diponegoro, Semarang, 2012.
- [6] Sutikno, Wiwik., *Sistem Konversi Pengenalan Pola Plat Nomor Kendaraan Bermotor Dengan Metode Korelasi Template Matching*, Jurusan Sistem Informasi, UMK, Kudus, 2013.
- [7] Taufiq, M Nur., *Sistem Pengenalan Plat Nomor Polisi Kendaraan Bermotor Dengan Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan Perambatan Balik*, Universitas Diponegoro, Semarang, 2012.

- [8] Taufiqurrohman, *Pengenalan Plat Nomor Sepeda Motor Dengan Menggunakan Metode Jarak Euclidean*, Universitas Diponegoro, Semarang, 2013.
- [9] Trisandik, Nanang., *Pendeteksian Polisi Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Metode Morfologi Matematika*, Universitas Diponegoro, Semarang, 2013.
- [10] Wicaksana, Riza Prasetya., *Pengenalan Plat Nomor Kendaraan Secara Otomatis Untuk Pelanggaran Lalu Lintas*, Jurusan Teknik Elektro, ITS, Surabaya, 2011.
- [11] Wirawan, Lukman Vendy., *Sistem Pengenalan Plat Nomor Kendaraan Bermotor Dengan Metode Principal Components Analysis*, Universitas Kristen Petra, Surabaya, 2002.
- [12] http://id.wikipedia.org/wiki/Tanda_Nomor_Kendaraan_Bermotor. (diakses tanggal 12 Desember 2013).