

PENGENALAN PLAT NOMOR SEPEDA MOTOR DENGAN MENGGUNAKAN METODE JARAK EUCLIDEAN

Taufiqurrohman^{*)}, Achmad Hidayatno, and Ajub Ajulian

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

^{*)}E-mail :red_7610@yahoo.co.id

Abstrak

Suatu sistem keamanan sangatlah dibutuhkan dalam berbagai bidang. Salah satunya adalah pengenalan plat nomor kendaraan. Mengenali plat nomor kendaraan sangat diperlukan dalam sebuah sistem dan pengamanan di tempat parkir, pelacakan kendaraan dan pengidentifikasian sebuah kendaraan bermotor. Oleh karena itu, timbul kebutuhan akan adanya aplikasi pengenalan pola plat nomor kendaraan yang memudahkan pengontrolan plat nomor kendaraan sepeda motor dalam pengontrolan sistem keamanan parkir dengan memanfaatkan teknologi tersebut. Sistem pengenalan plat nomor ini diharapkan dapat mengenali setiap karakter huruf dan angka yang terdapat dalam citra plat nomor. Citra dari plat nomor kendaraan sepeda motor ditangkap menggunakan kamera digital. Hasil dari citra digital tersebut diproses melalui beberapa tahap pemrosesan agar memperoleh gambar. Suatu gambar dapat mewakili karakteristik dari pola citra tertentu. Hasil gambar plat nomor tersebut kemudian disegmentasi hingga terpisah per karakternya. Hasil nilai dari segmentasi tersebut kemudian dibandingkan dengan nilai basis data karakter. Penentuan karakter yang sesuai ditentukan dengan mencari nilai minimum pada setiap perbandingan masing-masing karakter yang terdapat pada basis data karakter dengan menggunakan metode jarak euclidean. Diharapkan dengan menggunakan metode jarak Euclidean diharapkan dapat lebih cepat tanpa banyak mengurangi performance karakter plat nomor.

Kata kunci : pengenalan plat nomor, thresholding, segmentasi, jarak euclidean.

Abstract

A security system is needed in many areas. Which one is the vehicle number plate recognition. Recognize the vehicle number plate is needed in a system and security in the parking lot, vehicle tracking and identification of a motor vehicle. Therefore, arises the need for application of pattern recognition license plate that permits control of the motorcycle vehicle license plates in parking control security systems by utilizing these technologies. Number plate recognition system is expected to recognize every character letters and numbers contained in the image of the number plate. The image of motorcycle license plates captured using a digital camera. Results of digital image processing is processed through several stages to obtain images. A picture can represent the characteristics of a particular image pattern. The results of license plate images are then segmented to separate by each character. Value of the segmentation results are then compared with the baseline values of character data. Determination of the appropriate character is determined by finding the minimum value in any comparison of each of the characters contained in the character database by using euclidean distance method. By using Euclidean distance method it is expected to be much faster without reducing performance license plate character.

Keywords: number plate recognition, thresholding, segmentation, euclidean distance.

1. Pendahuluan

Dengan meningkatnya teknologi komputer sekarang ini semakin meningkat pula tuntutan akan aplikasi komputer yang mampu mendukung kinerja manusia. Salah satunya adalah kebutuhan akan aplikasi yang dapat mengenali plat nomor kendaraan bermotor. Aplikasi ini memiliki peranan penting dalam suatu sistem keamanan tempat parkir

ataupun penghitungan biaya parkir otomatis. Manusia mempunyai kelemahan fisik ataupun keterbatasan dalam jumlah SDM. Untuk mengatasi masalah tersebut dibutuhkan suatu aplikasi yang memudahkan dalam pengontrolan sistem keamanan parkir dengan memanfaatkan teknologi tersebut. Dalam aplikasi yang dimaksudkan tersebut, kamera digunakan sebagai sensor yang menangkap gambar dari plat nomor kendaraan bermotor.

Visi komputer mempunyai tujuan utama untuk membuat keputusan yang berguna tentang obyek fisik nyata dan pemandangan (scenes) berdasarkan citra image yang didapat dari sensor. Secara sederhana visi komputer ingin membangun sebuah aplikasi yang dapat melihat. Image processing 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.

Pendeteksian dan pengenalan plat nomor kendaraan bermotor secara otomatis telah menjadi salah satu aplikasi dalam teknologi komputer. Sistem pendeteksian dan pengenalan ini bekerja apabila terdapat sebuah foto kendaraan dan mengidentifikasi secara otomatis dengan cara mencari lokasi dari plat nomor kendaraan tersebut, mensegmentasi setiap karakter yang ada dari plat nomor tersebut kemudian mengenali setiap karakter plat nomor kendaraan tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah mampu melakukan identifikasi dan pengenalan plat nomor kendaraan bermotor dan untuk mengetahui persentase akurasi pengenalan yang dilakukan dengan menggunakan metode Jarak Euclidean.

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. Citra plat nomor diambil secara offline dengan penggunaan kamera digital.
3. Karakter yang digunakan dalam pengenalan adalah *alphanumeric* yang berupa huruf besar semua (A sampai Z) dan angka (0 sampai 9).
4. Gambar plat nomor yang digunakan hanya memakai plat nomor standar dari kepolisian.
5. Citra yang digunakan dalam Penelitian ini hanya menggunakan citra plat nomor yang terdapat dalam data uji saja.

2. Metode

2.1 Plat Nomor Kendaraan Bermotor

Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB) berbentuk plat aluminium dengan cetakan tulisan dua baris yaitu baris pertama menunjukkan kode wilayah (huruf), nomor polisi (angka), dan kode atau seri akhir wilayah (huruf) dan baris kedua menunjukkan bulan dan tahun masa berlaku. Bahan baku TNKB adalah aluminium dengan tebal 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). Pada sudut kanan atas dan sudut kiri bawah terdapat tanda

khusus (*security mark*) cetakan lambang Polisi Lalu Lintas, sedangkan pada sisi sebelah kanan dan sisi sebelah kiri ada tanda khusus cetakan "DITLANTAS POLRI" (Direktorat Lalu Lintas Kepolisian RI) yang merupakan hak paten pembuatan TNKB oleh Polri dan TNI.

Selain itu, perbedaan lainnya terdapat pada tampilan. Pelat TNKB baru memiliki lis putih di sekeliling plat. Antara nomor TNKB dengan masa berlaku TNKB, tidak diberi pembatas lis putih. Namun seperti plat nomor lama, di plat ada 2 baris yakni baris pertama yang menunjukkan kode wilayah kendaraan, nomor polisi dan kode seri akhir wilayah. Baris kedua menunjukkan masa berlaku plat nomor. Ukuran TNKB untuk kendaraan roda 2 dan 3 sekarang menjadi 275 mm dengan lebar 110 mm, sedangkan untuk roda 4 atau lebih adalah panjang 430 mm dengan lebar 135 mm. Sementara ini, plat resmi yang lama masih berlaku.

Warna TNKB (tanda nomor kendaraan bermotor) ditetapkan sebagai berikut :

- ✓ Kendaraan bermotor perseorangan dan sewa : warna dasar hitam dengan tulisan berwarna putih.
- ✓ Kendaraan bermotor umum : warna dasar kuning dengan tulisan berwarna hitam.
- ✓ Kendaraan bermotor milik pemerintah : warna dasar merah dengan tulisan berwarna putih.
- ✓ Kendaraan bermotor korps diplomatik negara asing : warna dasar putih dengan tulisan berwarna hitam.
- ✓ Kendaraan bermotor staf operasional korps diplomatik negara asing : warna dasar hitam dengan tulisan berwarna putih serta terdiri dari lima angka dan kode angka negara yang dicetak lebih kecil dengan format sub-bagian.

2.2 Pengolahan Citra

Secara harfiah, 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 optik, misalnya mata pada manusia, kamera, pemindai (*scanner*), dan sebagainya, sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terekam.

Suatu citra adalah fungsi intensitas 2 dimensi $f(x, y)$, yang mana x dan y adalah koordinat spasial dan f pada titik (x, y) merupakan tingkat kecerahan (*brightness*) suatu citra pada suatu titik. Citra digital dapat dibayangkan sebagai suatu matriks yang mana baris dan kolomnya menunjukkan tingkat keabuan di titik tersebut. Elemen-elemen dari citra digital tersebut biasanya disebut dengan *pixel*, yang merupakan singkatan dari *picture elements*. Dalam satu bidang gambar, sepenuhnya terdiri

dari piksel-piksel. Karena itu, berkas yang menyimpan citra biasa disimpan dengan nama BMP. Untuk mengurangi ukuran dari berkas, biasanya berkas citra dimampatkan dengan menggunakan teknik tertentu, misal yang terkenal yaitu JPEG atau GIF.

2.2.1 Citra Aras Keabuan

Citra aras keabuan merupakan sebuah hasil dari proses pengolahan citra karena dapat menyederhanakan proses yang harus dilakukan dibandingkan menggunakan citra berwarna. Dalam komputasi, suatu citra digital dengan aras keabuan adalah suatu citra yang nilai dari setiap pikselnya merupakan sampel tunggal. Citra yang ditampilkan dari citra jenis ini terdiri atas warna abu-abu, bervariasi pada warna hitam pada bagian yang intensitas terlemah dan warna putih pada intensitas terkuat.

Pada mode *grayscale* ini memanfaatkan warna Ray (abu-abu) sebanyak 256 tingkat gradasi. Setiap *pixel* dari gambar *grayscale* mempunyai nilai *brightness* (kecerahan) antara 0 (hitam) hingga 255 (putih). Nilai *grayscale* dapat juga diartikan seperti satu tinta yang berwarna hitam, dimana mempunyai tingkat kehitaman yang bervariasi (0% sama dengan putih, sedangkan 100% adalah hitam).



Gambar 1. Delapan Tingkat Gradasi Warna Grayscale

2.2.2 Proses Pengambangan (Thresholding)

Gambar hitam putih (*binary image*) relatif lebih mudah dianalisis dibandingkan dengan gambar berwarna. Karena itu sebelum dianalisa 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).

Thresholding digunakan untuk mengubah gambar dengan mode *grayscale* atau gambar berwarna menjadi gambar hitam putih (biner) dengan tingkat *contrast* yang sangat tinggi. Semua *pixel* yang lebih terang dari *threshold* akan diubah menjadi putih, sebaliknya semua *pixel* yang lebih gelap dari *threshold* akan diubah menjadi hitam. Proses *threshold* sangat berguna untuk menentukan daerah yang terterang dan daerah tergelap dari sebuah gambar

2.3 Jarak Euclidean

Sebuah objek mempunyai banyak variasi pola yang dapat dijadikan dasar informasi untuk mengenali objek tersebut. Misalnya, bentuk karakter pada plat nomor dapat memiliki banyak variasi penampakan yang diperoleh dengan melakukan variasi pengambilan citra plat nomor yang mempunyai karakter plat nomor yang berbeda jenis alphanumeric-nya yang dapat digunakan sebagai pola atau ciri dari plat nomor tersebut. Proses pengenalan yang terjadi pada suatu sistem pengenalan pola pada umumnya adalah dengan membandingkan suatu pola masukan dengan pola yang telah tersimpan pada sistem tersebut. Selanjutnya, sebagai bagian dari pengenalan pola, pengenalan citra plat nomor dengan menggunakan metode jarak Euclidean pun bekerja dengan prinsip yang sama. Setelah melakukan pemrosesan awal maka akan dihasilkan potongan hasil segmentasi citra plat nomor yang fokus di bagian inti karakter plat nomor yang akan dicocokkan dengan citra karakter *alphanumeric* yang sudah terdapat di basis data. Untuk proses pengenalan, suatu citra uji (citra yang disajikan ke sistem untuk proses pengenalan) yang memiliki dimensi yang sama dengan citra yang terdapat di basis data telah disajikan ke sistem. Citra uji tersebut kemudian disegmentasi menjadi per karakter *alphanumeric* kemudian dibandingkan dengan citra karakter *alphanumeric* yang ada pada basis data dengan menggunakan metode jarak Euclidean

Jarak Euclidean adalah metrika yang paling sering digunakan untuk menghitung kesamaan 2 vektor. Jarak Euclidean menghitung akar dari kuadrat perbedaan 2 vektor. Nilai vektor ciri suatu citra masukan yang memiliki nilai vektor ciri yang sama dengan vektor ciri citra setelah pengolahan akan memiliki nilai jarak Euclidean yang mendekati nol. Dari hasil perhitungan jarak euclidean tersebut dapat diambil keputusan suatu citra plat nomor adalah mirip bila memiliki jarak yang paling dekat.

2.4 Perancangan dan Pembuatan 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.

Dalam sebuah perancangan mempunyai aspek yang harus diperhatikan meliputi kemungkinan pengembangan di masa depan, pengaplikasian program, efektifitas dan efisiensi program, kemampuan program dan kemudahan untuk dimengerti pengguna (*user friendly*) yang di tampilkan berupa grafis GUI (*Graphical User Interface*).



Gambar 2. Diagram Alur Perancangan Sistem

Pada Gambar 2 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 pembanding 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 *alphanumeric* yang sudah tersimpan pada setiap citra yang ada di dalam basis data. Citra yang masuk pada tahap pengenalan ini sudah melalui tahap segmentasi untuk mendapatkan citra per karakter, setelah mendapatkan citra per karakter kemudian dilakukan tahap normalisasi didapatkan kondisi yang sama dengan citra yang ada pada basis data. Normalisasi yang dilakukan didapat ukuran citra dengan ukuran 24 x 42 piksel yang berisikan sebuah karakter *alphanumeric* pada basis data. Untuk proses pengenalan ini menggunakan metode jarak euclidean sebagai pengambil keputusan. Citra pada basis data yang akan dipilih menjadi citra yang dikenali adalah berdasarkan pada jarak euclidean minimal yang diketahui pada masing-masing karakter citra.

Citra masukkan untuk menguji sistem ini terdiri dari karakter citra plat nomor yang mengandung huruf dan angka (*alphanumeric*). Citra plat nomor diambil secara offline dan terdiri dari 20 jenis citra plat nomor. Setiap citra plat nomor memiliki bentuk huruf dan angka yang berbeda. Pemilihan citra yang sesuai ditentukan dengan jarak Euclidean minimum pada setiap perbandingan citra yang masuk dengan masing-masing citra yang terdapat pada basis data.

2.4.1 Tahap Prapengolahan (*Preprocessing*)

Tahap prapengolahan adalah sebuah proses pengolahan data-data citra untuk diproses kedalam tahap inti dari suatu sistem. Proses prapengolahan dilakukan 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. Proses perubahan citra RGB menjadi citra dengan aras keabuan dilakukan pada setiap piksel citra dengan cara ini setiap piksel memiliki satu jenis warna dengan intensitas yang berbeda-beda. Perubahan warna dari citra RGB menjadi citra dengan aras keabuan juga dapat mempercepat dan memudahkan proses selanjutnya. Proses pengambangan adalah suatu proses yang digunakan untuk mengubah citra aras keabuan atau citra berderajat keabuan menjadi citra. Di dalam tahap pengambangan ini terdapat dua jenis ambang batas, yang pertama ambang batas atas yang nantinya diubah menjadi warna putih dan ambang batas bawah yang nantinya diubah menjadi warna hitam. Sehingga didapat hasil citra biner atau gambar yang berkomposisi warna hitam dan putih.

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 proses penapisan ini selanjutnya akan dilakukan proses segmentasi baris untuk mendapatkan bagian terpenting dari citra plat nomor ini yaitu identitas utama dari citra tersebut. Proses segmentasi baris ini berfungsi untuk melakukan pemindaian citra dari baris pertama sampai baris terakhir untuk mendeteksi baris awal yang berwarna putih dan akan berhenti apabila menemukan baris pertama yang berwarna hitam. Citra baru akan didapatkan dari baris awal yang berwarna putih sampai baris akhir yang berwarna putih. Setelah terdeteksi komponen utama citra plat nomor ini dilakukan proses pemotongan. 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. Jadi selebar apapun citra yang ditangkap oleh kamera pada proses ini akan tetap diambil bagian nomor plat yang terdapat dalam citra plat nomornya saja,

sedangkan pada daerah seperti tahun dan bulan berlaku plat nomor akan terbuang secara otomatis.

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



Gambar 3. Diagram Alir Proses Prapengolahan

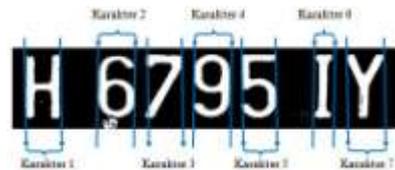
Proses selanjutnya yang dilakukan dalam prapengolahan yaitu proses normalisasi ukuran citra, normalisasi dilakukan untuk menyamakan kondisi citra asli yang dimasukkan dengan citra yang diproses dalam sistem untuk proses pengenalan. Citra asli yang diambil dengan kamera digital memiliki resolusi yang berbeda-beda sehingga harus diubah ukurannya menjadi 600 x 200 piksel (lebar = 600 piksel dan tinggi = 200 piksel). Ukuran tersebut sudah menjadi patokan dalam sistem ini, sehingga berapapun ukuran citra asli yang akan masuk ke dalam sistem, secara otomatis akan berukuran 600 x 200 piksel jika sudah melewati proses prapengolahan ini.

2.4.2 Tahap Segmentasi Karakter

Dalam proses segmentasi citra bertugas untuk memproses semua 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 kecil.

Tahap segmentasi ini merupakan proses awal yang penting dalam suatu sistem pengenalan untuk mengenali karakter-karakter yang terdapat pada suatu citra plat nomor. Dasar dari segmentasi karakter ini hanya melakukan proses segmentasi kolom terhadap suatu citra. Proses segmentasi ini dimulai dari sisi paling kiri sampai sisi paling kanan citra plat nomor. Segmentasi ini dilakukan dengan mendeteksi warna putih pada tiap kolom. Jika terdeteksi warna putih maka akan ditentukan sebagai batas awal pemotongan karakter, jika sudah terdeteksi warna hitam maka ditentukan sebagai batas akhir dari pemotongan karakter dan seterusnya sampai tidak terdeteksi warna

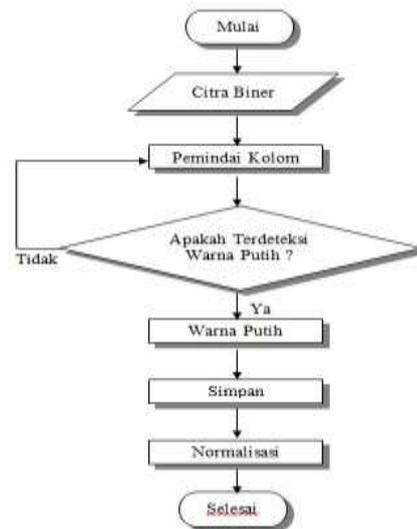
putih. Proses ilustrasi segmentasi per karakter dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 4. 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 5. Diagram Alir Segmentasi Karakter

2.4.3 Tahap Pengenalan

Tahap pengenalan adalah tahap untuk mengambil keputusan citra plat nomor yang akan diklasifikasikan sesuai dengan karakter *alphanumeric* 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 Euclidean antara citra plat nomor dengan citra karakter *alphanumeric* yang terdapat di basis data kemudian proses identifikasi.

Proses prapengolahan adalah proses awal untuk menyesuaikan citra masukkan dengan citra yang dapat diproses oleh sistem sehingga didapatkan informasi dari citra plat nomor dan membuang hal-hal yang tidak

dibutuhkan dalam proses selanjutnya. Setelah dilakukan proses prapengolahan citra plat nomor diubah menjadi citra biner agar sesuai dengan proses pengolahan citra selanjutnya. Proses selanjutnya yaitu proses segmentasi karakter yaitu proses mendapatkan citra per karakter dari citra hasil proses prapengolahan sebelumnya.

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. Setiap citra memiliki nilai yang berbeda-beda bahkan di setiap piksel dari sebuah citra yang terdiri dari sekumpulan nilai-nilai tertentu. Sebuah citra karakter *alphanumeric* yang telah memiliki nilai tertentu pada suatu citra, ketika suatu saat sebuah citra plat nomor yang telah melalui proses segmentasi per karakter di ambil satu per satu tiap karakter *alphanumeric*nya untuk dibandingkan dengan citra yang ada pada basis data, seharusnya tidak memiliki nilai yang terlalu jauh karena letak dan kombinasi susunan inti tiap karakter *alphanumeric* sangat unik.

Di dalam proses identifikasi ini, matrik citra yang awalnya memiliki ukuran citra yang besar karena diambil dengan kamera digital, kemudian dilakukan proses prapengolahan sehingga citra masukkan memiliki nilai yang sama. Sedangkan semua citra karakter yang terdapat pada basis data juga memiliki ukuran yang sama yaitu 24 x 42 piksel (lebar = 24 piksel dan tinggi = 42 piksel).

Citra yang telah melalui tahap prapengolahan dan tahap pengenalan akan melakukan pengambilan keputusan. Di dalam basis data terdapat 36 citra karakter *alphanumeric*, citra masukkan akan dibandingkan dengan citra di basis data. Citra masukkan akan diproses dan memilih citra di basis data yang sesuai berdasarkan jarak Euclidean yang memiliki nilai paling kecil diantara citra lainnya yang terdapat di basis data. Setelah terpilih citra yang sesuai dilakukan proses pelabelan yang berupa nama plat nomor yang sesuai dengan citra yang memiliki nilai paling mendekati tersebut. Jika nilai minimum dari hasil perbandingan nilai citra hasil segmentasi tidak sesuai maka akan dicari nilai yang hampir sama kemudian dianggap sebagai label yang tidak sesuai dengan karakter *alphanumeric* citra plat nomor aslinya.

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 *alphanumeric* yang dimiliki masing-masing plat nomor. Gambar 6 menunjukkan citra asli sebelum proses prapengolahan.



Gambar 6 (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 7.



Gambar 7 (a) Citra Asli (Plat Nomor Lama)
(b) Citra Asli (Plat Nomor Baru)

3.2 Pengujian Terhadap Segmentasi Karakter

Tahap segmentasi karakter ini akan mensegmentasi 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 8. (a) Plat Nomor Lama Sebelum di Segmentasi
(b) Plat Nomor Lama Hasil Segmentasi

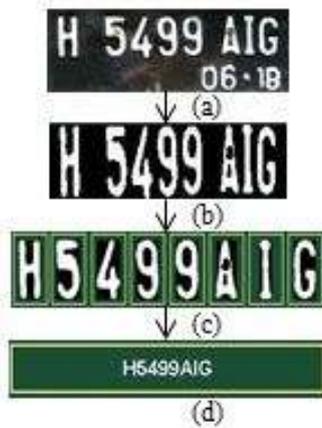


Gambar 9 (a) Plat Nomor Baru Sebelum di Segmentasi
(b) Plat Nomor Baru Hasil Segmentasi

3.3 Pengujian Terhadap Pengenalan

Tahap 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 masukan dengan citra pada basis data sehingga dapat diketahui citra plat nomor tersebut menggunakan parameter suatu batasan. Batasan yang dipakai adalah batasan nilai minimum jarak Euclidean. Jadi ketika citra masukkan dianggap terlalu jauh selisih nilai minimum jarak euclidean, maka akan di cari jarak Euclidean terdekat yang dimiliki basis data. Contoh ilustrasi pada tahap

pengenalan plat nomor sampai dikenali ditunjukkan pada Gambar 10 berikut ini



Gambar 10 (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 *alphanumeric* yang terdiri dari beberapa karakter (0-9 dan A- Z). Basis data yang digunakan ada sebanyak 36 gambar. Dari sistem pelatihan ini dihasilkan output berupa nilai masing-masing karakter yang terdapat dalam basis data dan hasilnya disimpan ke dalam suatu *list array* dan ke dalam teks *file*. Tampilan karakter *alphanumeric* yang terdapat pada basis data dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 11. Tampilan Karakter *Alphanumeric* Pada Basis Data

3.5 Pengujian Data Uji

Pengujian citra plat nomor sebagai data uji 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 dapat dilihat pada Tabel 1.

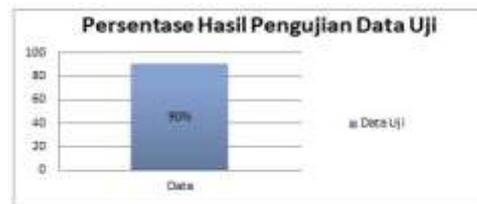
Tabel 1. Contoh Hasil Pengujian Data Uji

No.	Plat Nomor	Teridentifikasi	Keterangan
1	H 5966 ZZ	H 5966 ZZ	Benar
2	AD 5937 L	AD 5937 L	Benar
3	B 6966 SUA	B 6966 SUA	Benar
4	B 6349 TAP	B 6349 TAP	Benar
5	K 6653 VA	K 6653 VA	Benar
6	H 3438 KV	H 3438 KV	Benar
7	H 6795 IY	H 6795 IY	Benar
8	R 5563 UA	R 5563 UA	Benar
9	H 2491 QA	B Z499 6A	Salah
10	H 5851 JF	H 5851 JF	Benar

Pada kolom teridentifikasi yang tertulis tidak ada warna dan bergaris bawah menunjukkan teridentifikasi benar, apabila ada tertulis warna dan garis bawah menunjukkan teridentifikasi salah. Hasil dari pengujian data uji dapat dikalkulasikan persentase pengenalan dari pengujian data uji sebesar 90%. Jumlah total plat nomor yang di ujikan adalah 20 yang terdiri 18 nomor teridentifikasi benar dan 2 nomor teridentifikasi salah.

3.6 Analisis Pengenalan Citra Plat Nomor

Setelah semua citra telah di ujikan, maka dapat dianalisa hasil dari proses pengenalan sistem. Dari hasil pengenalan berdasarkan citra data uji setiap karakter plat nomor yang telah didapat persentase keberhasilannya seperti pada Tabel 1, didapat grafik persentase keberhasilan pengenalan citra plat nomor yang dapat ditampilkan pada grafik hasil pengujian sebagai berikut :



Gambar 12. Persentase Hasil Pengujian Data Uji Secara Keseluruhan

Terlihat bahwa hasil pengujian data uji menghasilkan tingkat akurasi pengenalan sebesar 90%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pengenalan yang telah dirancang ini berjalan cukup baik karena dari pengujian diketahui kesalahan yang terjadi pada pengenalan setiap karakter *alphanumeric* bukan hanya dikarenakan oleh sistem yang tidak baik. Namun tidak dapat dipungkiri terdapat faktor-faktor yang sangat mempengaruhi kesalahan dalam hasil pengenalan terhadap citra plat nomor tersebut. Faktor-faktor yang mempengaruhi kesalahan hasil pengenalan citra plat nomor antara lain sebagai berikut :

1. Tingkat kecerahan
Dalam melakukan pengambilan citra, dimungkinkan citra hasil pengambilan tidak memiliki tingkat kecerahan maksimal sehingga sangat mempengaruhi dalam nilai ambang ketika perubahan citra plat nomor ke citra biner.
2. Kurang maksimalnya hasil pemotongan citra
Pada proses pemotongan citra sebelum di jadikan data uji harus benar-benar bagus, hal ini dikarenakan sisi-sisi pada citra plat nomor memiliki kerataan yang bagus sehingga menghasilkan titik-titik *endpoint* baru yang dapat mempengaruhi hasil proses prapengolahan. Pada faktor inilah yang terkadang membuat proses pengenalan sedikit mengalami masalah.
3. Kemiringan citra karakter
Kemiringan citra karakter ini disebabkan dalam pengambilan citra plat nomor ini tidak tepat tegak lurus namun memiliki sudut kemiringan tertentu, sehingga dapat menyebabkan karakter pada citra plat nomor menjadi miring. Hal inilah yang menjadikan kesalahan pengenalan pada citra karakter tersebut
4. Kemiripan nilai jarak Euclidean
Pengenalan plat nomor secara manual yang dilakukan oleh mata manusia saja masih sering terjadi kesalahan saat mengenali karakter plat nomor satu dengan yang lainnya. Begitu juga dengan sistem ini yang cara mengambil keputusannya berdasarkan jarak Euclidean minimum dari citra yang terdapat pada basis data. Setiap citra memiliki nilainya sendiri yang terkadang memiliki kemiripan nilai dengan citra karakter plat nomor lainnya

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya dapat diambil kesimpulan. Pada tahap segmentasi karakter, hampir semua citra plat nomor dapat tersegmentasi dengan baik dan mendekati citra karakter aslinya. Pada tahap pengujian data uji menghasilkan persentase pengenalan citra plat nomor 90% untuk keseluruhan data uji. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi hasil pengenalan yaitu tingkat kecerahan, kurang maksimalnya pemotongan sebelum dijadikan data uji, posisi kemiringan citra karakter, dan kemiripan nilai jarak euclidean.

Adapun saran yang dapat diberikan sehubungan dengan pelaksanaan penelitian ini adalah untuk meminimalkan pengaruh tingkat kecerahan pada citra plat nomor, sebaiknya diperlukan algoritma untuk menentukan kecerahan secara otomatis. Untuk meminimalkan resiko kesalahan pengenalan yang dikarenakan oleh kemiringan citra karakter dapat diatasi dengan cara pengambilan citra plat nomor yang tepat tegak lurus atau menggunakan algoritma tertentu. Untuk meminimalkan resiko kesalahan pengenalan yang dikarenakan kemiripan hasil pengenalan dalam proses pengenalan sebaiknya menggunakan

ekstraksi ciri lain yang dapat menghasilkan ciri yang lebih baik untuk keseluruhan karakter atau dengan menambahkan basis data yang bervariasi

Referensi

- [1]. Puspitasari, Diah Eka. *Pengenalan Wajah Dengan Metode Principal Component Analysis (PCA) dan Jarak Euclidean*. Universitas Diponegoro, Semarang, 2012.
- [2]. Wirawan, Lukman Vendy., *Sistem Pengenalan Plat Nomor Kendaraan Bermotor Dengan Metode Principal Components Analysis*, Universitas Kristen Petra, Surabaya, 2002.
- [3]. Taufiq, M Nur., *Sistem Pengenalan Plat Nomor Polisi Kendaraan Bermotor Dengan Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan Perambatan Balik*, Universitas Diponegoro, Semarang, 2012.
- [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]. Nugrahaningsih, Nahumi., *Feature Extraction Pada Pengenalan Nomor Plat Kendaraan Bermotor Dengan Metode Principal Component Analysis*, Universitas Kristen Petra, Surabaya, 2002.
- [7]. Wicaksana, Riza Prasetya., *Pengenalan Plat Nomor Kendaraan Secara Otomatis Untuk Pelanggaran Lalu Lintas*, Jurusan Teknik Elektro, ITS, Surabaya, 2011.
- [8]. _____. http://id.wikipedia.org/wiki/Tanda_Nomor_Kendaraan_Bermotor. (diakses tanggal 1 Agustus 2013).