

ANALISIS SISTEM PENDETEKSI POSISI PLAT KENDARAAN DARI CITRA KENDARAAN

I Dewa Gede Aditya Pelayun¹, Widyadi Setiawan², Ngurah Indra ER³

¹ Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Udayana

^{2,3} Staff Pengajar Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Udayana

Email: aditya.pelayun@yahoo.com¹

ABSTRAK

Aplikasi-aplikasi baru berbasis teknologi canggih diciptakan guna mempercepat dan mempermudah kinerja manusia untuk melakukan sesuatu di berbagai bidang, salah satunya sistem parkir yang memanfaatkan teknik pengenalan pola dalam teknik pengolahan citra digital. Umumnya, pada sistem parkir manual kecepatan pelayanan loket tergantung pada kecepatan petugas dalam membaca dan menginputkan data identitas kendaraan ke sistem, sehingga dilakukan penelitian tentang sistem pendeteksian posisi plat kendaraan bermotor menggunakan teknik pengolahan citra digital dengan memanfaatkan Metode Transformasi Hough. Hasil unjuk kerja pada simulasi pendeteksian plat nomor kendaraan dari citra kendaraan berdasarkan tiga skenario berbeda didapatkan hasil terbaik menggunakan skenario gabungan vertikal dan horizontal dengan keberhasilan sistem dalam mendeteksi 20 citra sampel adalah 95% dan persentase kegagalan 5%.

Kata Kunci : Image Processing, Transformasi Hough, deteksi plat kendaraan

1. PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan teknologi saat ini menjadi umpan bagi para ahli untuk mencetuskan terobosan-terobosan baru berbasis teknologi canggih. Terobosan ini diciptakan guna mempercepat dan mempermudah kinerja manusia dalam melakukan sesuatu dalam berbagai bidang. Salah satunya dalam bidang pengolahan citra digital (*image processing*). Pengolahan citra digital sederhana sering digunakan dalam proses pengeditan citra digital. Selain digunakan untuk pengeditan citra digital dengan menggunakan filter-filter tertentu, pengolahan citra digital telah berkembang dan banyak dimanfaatkan dalam teknik pengenalan pola bahkan menjadi dasar sistem yang sangat vital dalam teknik pengenalan pola. Beberapa sistem pengenalan pola telah dikembangkan menggunakan pengolahan citra digital, seperti teknik pengenalan pola sidik jari manusia, pola wajah, pola tulisan tangan maupun pola pada citra hasil cetakan.

Berbagai aplikasi dapat dibangun menggunakan teknik pengenalan pola dalam pengolahan citra digital salah satunya dalam sistem parkir. Sistem parkir dibutuhkan pada setiap pusat-pusat keramaian seperti bandara, mall, dan tempat-tempat lainnya yang menjadi pusat aktifitas orang banyak.

Penumpukan kendaraan pada loket pencatatan identitas kendaraan sistem manual

disebabkan oleh petugas loket menginput identitas kendaraan secara manual ke dalam sistem, sehingga kecepatan pelayanan loket tergantung pada kecepatan petugas dalam membaca dan menginputkan data identitas kendaraan ke sistem. Selain itu, penginputan data identitas secara manual memungkinkan terjadi kesalahan karena manusia memiliki sifat cepat bosan dan lelah.

Penelitian ini akan membahas tentang pendeteksian posisi plat kendaraan bermotor menggunakan teknik pengolahan citra digital dengan menggunakan metode Transformasi Hough dimana sistem akan mendeteksi garis vertikal maupun garis horizontal sebagai kandidat sisi plat, kemudian membandingkan masing masing garis dalam tahap threshoding untuk menemukan pasangan tinggi plat secara vertikal dan lebar plat secara horizontal. Sistem diharapkan mampu mendeteksi posisi plat kendaraan dan dapat membedakan objek area plat dengan objek lainnya dalam citra kendaraan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Teori-teori penunjang yang digunakan dalam penelitian sistem deteksi posisi plat kendaraan pada citra uji kendaraan adalah sebagai berikut.

2.1 Tanda Nomor Kendaraan Bermotor

Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB) merupakan salah satu bentuk identitas

kendaraan yang resmi dikeluarkan oleh Kantor Bersama Samsat. Secara fisik bentuk identitas kendaraan ini berupa potongan plat aluminium yang memiliki nomor seri yakni susunan huruf dan angka berbeda pada setiap kendaraan[1].

Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB) terbuat dari aluminium dengan ketebalan satu milimeter dan ukuran untuk kendaraan bermotor roda 2 dan roda 3 adalah 275 x 110 mm, sedangkan untuk kendaraan bermotor roda 4 atau lebih adalah 430 x 135 mm. Terdapat lis putih di sekeliling plat yang guna memperjelas area plat kendaraan. 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 [2].

2.2 Konsep Dasar Citra

Citra (*image*) adalah suatu representasi (gambaran), kemiripan, atau imitasi dari suatu objek. Citra sebagai keluaran suatu sistem perekaman data dapat bersifat optik berupa foto, bersifat analog berupa sinyal-sinyal video seperti gambar pada monitor televisi, atau bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu media penyimpan [3].

2.2.1 Citra Digital

Citra digital adalah gambar dua dimensi yang dapat ditampilkan pada layar monitor komputer sebagai himpunan berhingga (diskrit) nilai digital yang disebut pixel (*picture elements*). Pixel adalah elemen citra yang memiliki nilai yang menunjukkan intensitas warna. Citra digital (diskrit) dihasilkan dari citra analog (kontinu) melalui digitalisasi. Digitalisasi citra analog terdiri atas penerokan (*sampling*) dan kuantisasi (*quantization*). Penerokan adalah pembagian citra ke dalam elemen-elemen diskrit (*pixel*), sedangkan kuantisasi adalah pemberian nilai intensitas warna pada setiap *pixel* dengan nilai yang berupa bilangan bulat [4].

2.3 Pra Pemrosesan Citra Digital

Sebelum citra diolah, akan melewati tahap *preprocessing* terlebih dahulu seperti berikut.

2.3.1 Grayscale

Grayscale adalah proses awal yang banyak dilakukan dalam image processing, hal ini dilakukan bertujuan untuk menyederhanakan

model citra. Pada awalnya citra RGB umumnya terdiri dari 3 *layer* matrik yaitu *R-layer*, *G-layer* dan *B-layer*. Bila setiap proses perhitungan dilakukan menggunakan tiga *layer*, berarti dilakukan tiga perhitungan yang sama. Sehingga konsep itu diubah dengan mengubah 3 *layer* di atas menjadi 1 *layer* matrik *grayscale* dan hasilnya adalah citra *grayscale*. Citra ini tidak mempunyai elemen warna seperti citra sebelum diubah, melainkan mempunyai derajat keabuan [4].

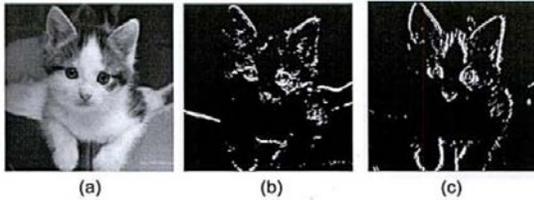
2.3.2 Filter Pererataan

Filter pererataan merupakan salah satu filter yang menggunakan operasi ketetanggaan filter. Operasi ketetanggaan piksel adalah operasi dalam pengolahan citra digital yang bertujuan mendapatkan nilai suatu piksel dengan melibatkan nilai dari piksel-piksel tetangganya [6]. Ketetanggaan piksel yang sering digunakan dalam pengolahan citra digital adalah 4-ketetanggaan dan 8-ketetanggaan.

2.3.3 Edge Detection

Tepian citra atau *edge* adalah posisi dimana intensitas piksel dari citra berubah dari nilai rendah ke nilai tinggi atau sebaliknya [6]. Tepi umumnya terdapat pada batas antara dua daerah berbeda pada suatu citra. Tepi dapat diorientasikan dengan suatu arah, dan arah ini berbeda-beda bergantung pada perubahan intensitas. Deteksi tepi (*edge detection*) adalah operasi yang dijalankan untuk mendeteksi garis tepi (*edges*) yang membatasi dua wilayah citra homogen yang memiliki tingkat kecerahan yang berbeda [7]. Pendeteksian tepi penting digunakan dalam pengolahan citra digital guna meningkatkan garis batas suatu daerah atau obyek atau menghasilkan tepi-tepi dari obyek-obyek citra yang bertujuan untuk menandai bagian tertentu pada citra dan untuk memperbaiki detail dari citra yang kabur, yang terjadi karena *error* atau adanya efek dari proses akuisisi citra. Pelacakan tepi merupakan operasi untuk menemukan perubahan intensitas lokal yang berbeda dalam sebuah citra [8].

Salah satu operator deteksi tepi yang umum digunakan yaitu Operator Sobel. Operator Sobel merupakan operator yang lebih sensitif dengan tepian diagonal. Operator ini merupakan pengembangan dari metode Robert dengan menggunakan filter HPF yang diberi satu angka nol penyangga. Kelebihan dari metode ini dapat mengurangi *noise* sebelum melakukan perhitungan deteksi tepi [6].



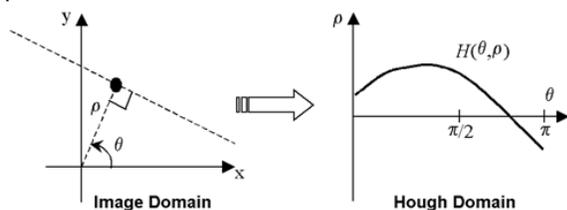
Gambar 1 Deteksi tepi Sobel (a) Citra asli, (b) Operator Sobel horizontal T=0.05, (c) Operator Sobel vertikal T=0.05 [6]

2.4 Transformasi Hough

Transformasi Hough awalnya diperkenalkan oleh Paul Hough pada tahun 1962. Pada awal diperkenalkan, Transformasi Hough digunakan untuk mendeteksi garis lurus pada citra. Transformasi Hough merupakan teknik transformasi citra yang dapat digunakan untuk mengisolasi suatu objek pada citra dengan menemukan batas-batasnya (*boundary detection*) [6]. Gagasan dari Transformasi Hough adalah membuat persamaan dari suatu piksel dan mempertimbangkan semua pasangan yang memenuhi persamaan ini. Semua pasangan ditempatkan pada suatu larik akumulator, yang disebut larik transformasi [10]. Transformasi Hough menggunakan bentuk parametrik dan mengestimasi nilai parameter dengan menggunakan mekanisme pemungutan suara terbanyak atau voting dalam menentukan nilai parameter yang tepat. Dalam transformasi hough, beberapa garis yang berpotongan pada suatu titik dalam sebuah citra bila ditransformasikan ke ruang parameter $m-c$, akan mendapatkan sebuah garis lurus yang dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$y_i = mx_i + c \quad (1)$$

Sebaliknya jika garis lurus dalam sebuah citra ditransformasikan ke ruang parameter $-c$, akan diperoleh beberapa garis yang berpotongan dalam suatu titik dalam ruang parameter $m - c$.



Gambar 2 Transformasi domain citra ke domain hough

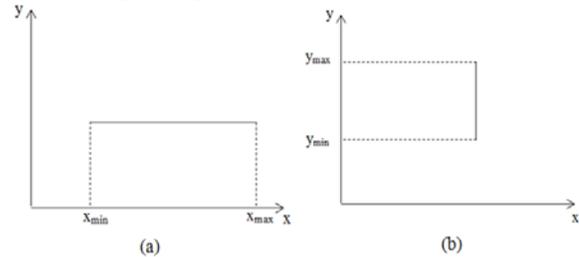
Penerapan Transformasi Hough untuk mencari objek garis dapat didefinisikan untuk fungsi $A(x,y)$ dengan $A(x,y)$, setiap titik (x,y) dalam gambar asli, A , dapat di rumuskan menjadi:

$$\rho = x \cos \theta + y \sin \theta \quad (2)$$

dimana ρ adalah jarak tegak lurus dari asal garis pada sudut θ yang akan dibatasi untuk $0 < \theta < \pi$ yang dapat menghasilkan nilai θ negatif.

3. METODE PERANCANGAN SISTEM

Sistem pendeteksi posisi plat kendaraan ini dibangun dengan program aplikasi Matlab R2012a dengan tiga skenario yang berbeda yang terdiri dari skenario vertikal, horizontal, dan skenario gabungan vertikal dan horizontal.



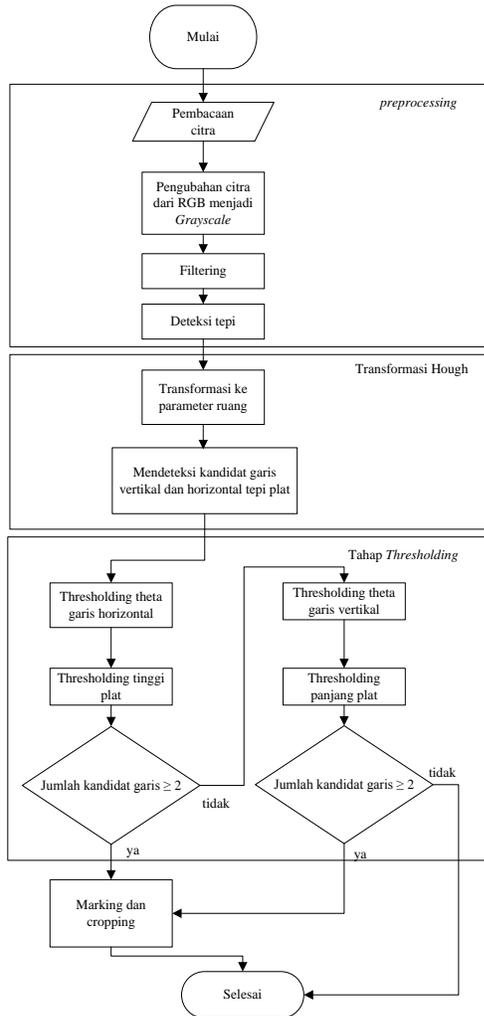
Gambar 3 Identifikasi kandidat (a) sisi horizontal plat, (b) sisi vertikal plat

Citra yang telah di deteksi tepi dalam skenario vertikal, akan masuk ke tahap Transformasi Hough. Beberapa titik yang membentuk garis vertikal yang terdeteksi sebagai kandidat tinggi plat. Tahap ini memungkinkan pendeteksian tepi plat menghasilkan lebih dari dua kandidat sisi plat sehingga masih diperlukan tahap eliminasi sebagai pendeteksian sisi plat yang sebenarnya menggunakan *thresholding*. Sepasang garis sisi plat diperoleh dari tahap pencocokan pasangan kandidat sisi plat yang memenuhi nilai *threshold* dengan membandingkan satu persatu, maka hasil yang diperoleh dapat dianalisa kehandalan dari sistem yang dibangun.

Perbedaan skenario horizontal dengan skenario vertikal terletak pada tahap Transformasi Hough. Sama halnya dengan skenario vertikal, diperlukan tahap *thresholding* untuk mengurangi jumlah kandidat lebar plat. *Thresholding* yang diterapkan adalah pencocokan masing-masing kandidat dengan nilai *threshold* lebar plat. Sistem mengeliminasi kandidat sisi plat jika panjang kandidat lebih dari nilai *threshold* yang ditentukan. Dua pasang garis yang terdeteksi menjadi acuan sistem menentukan posisi plat kendaraan tersebut.

Skenario ketiga merupakan pendeteksian menggunakan gabungan deteksi horizontal dengan deteksi vertikal seperti yang ditunjukkan dalam gambar 4. Tahap Transformasi Hough sistem dalam skenario ini mendeteksi garis

vertikal dan garis horizontal yang terbentuk dari deteksi tepi. Kandidat-kandidat sisi horizontal plat akan terlebih dahulu diolah oleh sistem dan di eliminasi satu persatu menggunakan nilai *threshold* dan pencocokan pasangan kandidat sisi horizontal plat sampai berhasil mendapatkan satu pasang kandidat garis dalam skenario horizontal.



Gambar 4 Flowchart perancangan sistem Transformasi Hough secara gabungan

Pendeteksian akan dilanjutkan dengan mengolah kandidat-kandidat garis vertikal yang telah dideteksi sebelumnya jika terjadi kegagalan *thresholding* pada deteksi horizontal. Kandidat-kandidat garis vertikal tersebut akan kembali melewati tahap *thresholding* guna mengeleminasi garis-garis yang tidak dibutuhkan dalam pendeteksian. Tahap ini berulang sampai mendapatkan satu pasang

garis vertikal yang merupakan garis sisi tinggi objek plat kendaraan dalam citra kendaraan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini merupakan hasil tahap-tahap pada sistem deteksi posisi plat kendaraan.

4.1 Sampel Citra

Data sampel citra yang didapatkan dilapangan berupa 20 buah citra berformat jpg beresolusi 640 x 480 yang merepresentasikan objek kendaraan dengan plat standar seperti pada gambar 5 berikut.



Gambar 5 Sampel Citra B229AT.jpg

Citra ini selanjutnya dibaca program Matlab sebagai 3 matriks dua dimensi. Dalam proses pembacaan oleh Matlab, 3 matriks yang dihasilkan tiap matriks akan mewakili masing-masing layer dalam citra sampel yaitu citra RGB.

4.2 Pengujian Citra RGB ke Grayscale

Citra RGB yang ditunjukkan pada gambar 5 merupakan sample citra sebelum tahap *grayscale* yang masih mengandung 3 layer yaitu r (*red*), g (*green*), dan b (*blue*). Tahap *grayscale* akan menyederhanakan 3 matriks tersebut menjadi satu 1 matriks s dengan mengambil rata-rata nilai dari r, g, dan b.

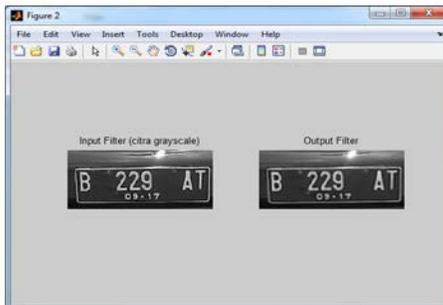


Gambar 6 Hasil konversi sampel citra RGB B229AT.jpg ke grayscale

Gambar 6 menunjukkan hasil setelah melewati proses konversi hanya terdiri dari perbedaan intensitas kehitaman. Citra *grayscale* ini selanjutnya akan melewati beberapa tahap berikutnya baik skenario vertikal, horizontal, maupun gabungan dari keduanya.

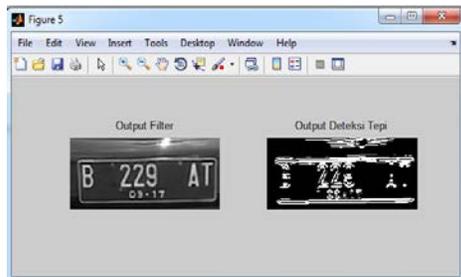
4.3 Pengujian Hasil Filtering dan Deteksi Tepi

Citra akan melewati tahap *filtering* menggunakan *filter* pererataan pada tahap *grayscale*, dengan hasil seperti gambar 7 berikut.



Gambar 7 Perbandingan citra sebelum dan sesudah *filtering*

Gambar 7 menunjukkan bahwa jumlah *noise* direduksi oleh *filter* pererataan sehingga tepian plat kendaraan tampak lebih halus tanpa *noise*.

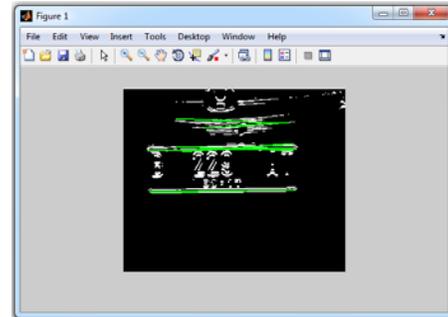


Gambar 8 Perbandingan sebelum dan sesudah deteksi tepi

Gambar 8 menunjukkan citra *output* dari deteksi tepi berupa citra hitam dengan beberapa garis putih. Dasar dari warna hitam merupakan representasi dari piksel-piksel citra sebelum deteksi tepi yang mempunyai perubahan intensitas derajat keabuan rendah sedangkan garis-garis putih yang muncul tersebut merupakan representasi piksel-piksel pada citra sebelum deteksi tepi yang mempunyai perubahan intensitas derajat keabuan yang cepat atau tiba-tiba (besar) dalam jarak yang singkat.

4.4 Identifikasi Garis-garis Horizontal

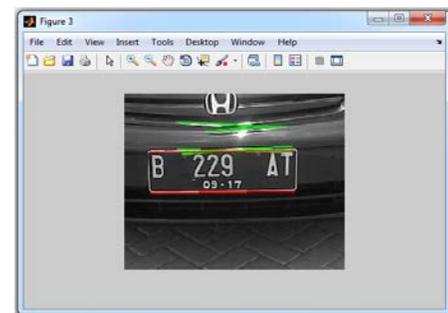
Citra hasil dari proses deteksi tepi selanjutnya akan ditransformasi ke dalam parameter ruang hough untuk mendeteksi, mengenali, dan menandai tiap garis yang muncul pada citra sampel. Dalam kumpulan garis yang terdeteksi, dua garis diantaranya merupakan satu pasang garis sisi horizontal plat kendaraan dalam citra.



Gambar 9 Perbandingan citra sebelum dan sesudah *filtering*

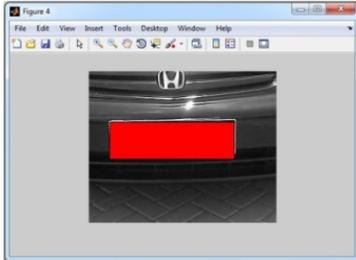
Transformasi Hough pada sampel citra B229AT.jpg berhasil mendeteksi enam buah garis horizontal ditunjukkan pada gambar 9 yang merupakan kandidat sisi atas dan bawah objek plat nomor kendaraan ditandai dengan garis berwarna hijau. Ke-enam garis tersebut masing-masing mempunyai nilai *theta* yang berbeda-beda yang kemudian akan di bandingkan kembali satu sama lain untuk mengidentifikasi satu pasang garis yang merupakan objek sisi plat kendaraan dalam citra.

Citra sampel B229AT.jpg mempunyai 2 garis yang tersisa setelah tahap *thresholding* nilai *theta* sehingga sistem akan menguji jarak *euclidean* antar garis ini bila memenuhi rentang nilai *thresholding* 68 piksel sampai dengan 91,5 piksel maka sistem menyatakan kedua garis ini merupakan satu pasangan yang ditandai dengan garis merah pada gambar 10 berikut.



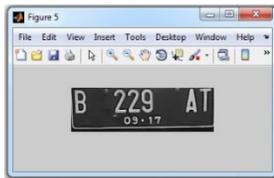
Gambar 10 Kandidat garis hasil tahap *thresholding*

Garis-garis hijau yang yang masih tampak pada gambar 10 akan dieliminasi oleh sistem karena tidak lolos dalam *thresholding* nilai θ dan sistem akan membentuk persegi panjang dengan acuan kedua garis tersebut sebagai penanda posisi plat yang berhasil dideteksi.



Gambar 11 Hasil *marking* dengan 2 kandidat garis

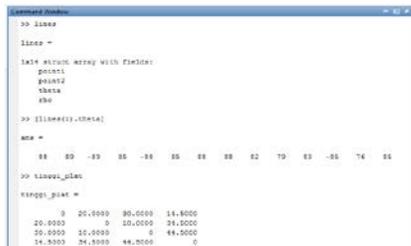
Pemotongan citra oleh sistem pada citra sampel B229AT.jpg dapat dinyatakan berhasil sebab dalam citra baru hasil pemotongan tampak karakter dan nomor plat kendaraan tersebut masih dalam keadaan utuh dan margin yang terbentuk di sekitar karakter kecil.



Gambar 12 Hasil pemotongan objek plat nomor kendaraan

4.4.1 Pengujian *Threshold* Jarak *Euclidean* pada Citra yang Gagal Terdeteksi

Hasil yang berbeda muncul pada citra sampel ke-5 yaitu DK529UD.jpg yang mempunyai 4 garis yang melewati tahap *thresholding theta* dari 14 garis yang terdeteksi oleh Transformasi Hough.



Gambar 13 Hasil pengukuran jarak *euclidean* 4 garis dalam citra DK529UD.jpg

Hasil perhitungan jarak *euclidean* keempat garis tersebut menunjukkan hasil yang

bervariasi dimulai dari garis ke-1 dengan garis ke-2 mendapatkan jarak 20 piksel, garis ke-1 dengan garis ke-7 30 piksel, garis ke-1 dengan garis ke-8 14,5 piksel, garis ke-2 dengan garis ke-7 10 piksel, garis ke-2 dengan garis ke-8 34,5 piksel dan garis ke-7 dengan garis ke-8 sebesar 44,5. Dengan acuan nilai *thresholding* jarak *euclidean* antar garis adalah 68 piksel sampai dengan 91,5 piksel, maka pendeteksian posisi plat kendaraan pada citra DK529UD.jpg dinyatakan gagal karena keenam jarak *euclidean* garis diluar rentang nilai *threshold*.

4.4.2 Hasil Simulasi Pendeteksian Horizontal pada 20 Citra Sampel

Simulasi sistem pendeteksi plat nomor kendaraan ini selanjutnya akan mengolah 20 citra sampel dengan karakteristik yang berbeda baik dari segi jenis, posisi, dan warna kendaraan. Hasil dari proses simulasi pendeteksian sistem pada deteksi horizontal ditunjukkan oleh tabel 1 berikut.

Tabel 1 Hasil pendeteksian dengan tiga skenario

No	Skenario	Persentase Keberhasilan
1	Horizontal	90%
2	Vertikal	35%
3	Gabungan	95%

Hasil simulasi pendeteksi posisi plat kendaraan pada deteksi horizontal, vertikal, dan gabungan seperti pada tabel 1 skenario horizontal menunjukkan tingkat keberhasilan 90%, skenario vertikal 35%, dan skenario gabungan 95%.

5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian sistem pendeteksi posisi plat kendaraan dari citra kendaraan maka didapatkan hasil unjuk kerja pada simulasi pendeteksian plat nomor kendaraan dari citra kendaraan berdasarkan tiga skenario berbeda didapatkan hasil terbaik menggunakan skenario gabungan vertikal dan horizontal. Untuk hasil simulasi deteksi horizontal menunjukkan keberhasilan 90% dengan 10% tingkat kegagalan. Simulasi skenario kedua deteksi vertikal mendapatkan tingkat keberhasilan 35% dengan persentase kegagalan yang lebih tinggi sebesar 65%. Skenario gabungan mendapatkan keberhasilan sistem dalam mendeteksi 20 citra sampel adalah 95% dengan persentase kegagalan 5%.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Anonim. Nomor Polisi. http://id.wikipedia.org/wiki/Nomor_polisi. Diakses tanggal : 20 Juni 2014.
- [2]. Anonim. Plat Nomor. http://id.wikipedia.org/wiki/Plat_nomor. Diakses tanggal : 20 Juni 2014.
- [3]. Sutoyo, T., Mulyanto, E., Suhartono, V., Nurhayati, O.D., Wijanarto. (2009). Teori pengolahan citra digital. Yogyakarta: ANDI.
- [4]. Awcock, G.W. 1996. Applied Image Processing. Singapore. McGraw-Hill Book.
- [5]. Wiradarma, B.G.T. 2012. "Sistem Deteksi Plat Nomor Kendaraan Bermotor Berbasis Mobile" (tugas akhir). Denpasar: Universitas Udayana.
- [6]. da Fontoura Costa, L., & Marcondes Cesar, R. Jr. 2001. Shape analysis and classification. Boca Raton, FL: CRC Press.
- [7]. Putra, D. 2010. Pengolahan Citra Digital. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [8]. Pitas, Ioannis. 1993. Digital Image Processing Algorithms. Prentice Hall International (Uk) Ltd.
- [9]. Prasetyo, E., (2011). Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya menggunakan Matlab, Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [10]. McAndrew, A. 2004. An Introduction to Digital Image Processing with MATLAB. School of Science and Mathematics, Victoria University of Technology.