

APLIKASI BIOMETRIK UNTUK *EYE DETECTION* MENGGUNAKAN METODE *HOUGH TRANSFORM*

Youllia Indrawaty^[1], Andriana^[2], Moch. Donny Fardhani^[1]

^[1]Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Bandung

^[2]Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Langlangbuana
youllia@itenas.ac.id, andriana6970@gmail.com, donnyfardhani@yahoo.com

ABSTRAK

Eye Detection merupakan biometrik yang banyak digunakan untuk kebutuhan identifikasi. Hasil studi yang dilakukan oleh John Daugmann dan Cathryn^[2] menunjukkan tidak ada dua pola mata manusia yang sama bahkan kembar identik. Pernyataan tersebut mendasari penelitian pembangunan aplikasi biometrik Eye Detection. Tahapan umum yang dilakukan pada biometrik Eye Detection adalah akuisisi citra, segmentasi citra, ekstraksi ciri dan matching citra. Metode Hough Transform diimplementasikan pada tahap segmentasi, perhitungan nilai mean, intensity, entropy, homogeneity dan energy sebagai parameter proses ekstraksi dan Euclidean Distance pada tahap matching citra. Untuk mendeteksi lingkaran mata, Hough Transform menghitung nilai jari-jari setiap piksel untuk semua nilai gradien. Hasil perhitungan disimpan kedalam accumulator. Piksel dengan suara terbanyak disimpulkan sebagai garis yang membentuk lingkaran. Hasil dari pengujian sistem menunjukkan metode Hough Transform dapat melakukan Eye Detection dengan tingkat keberhasilan 100%.

Kata kunci: *Biometrik, Hough Transform, Eye Detection, Euclidean Distance.*

ABSTRACT

Eye Detection is a biometric which widely used for identification. Results of a study by John Daugmann and Cathryn^[2] showed that no two patterns are the same human eyes even identical twins. The statement of research underlying the development of biometric applications Eye Detection. General stages performed on biometrics Eye Detection is image acquisition, image segmentation, feature extraction and image matching. Hough Transform method is implemented in the segmentation stage, the calculation of the mean value, intensity, entropy, homogeneity and energy as a parameter extraction and Euclidean Distance on image matching. To detect eye circles, Hough Transform calculates the value of the radius of each pixel for all values of the gradient. The calculation result is stored into the accumulator. Pixels with the most votes summed up as lines that form a circle. Results of the testing showed the system Hough Transform method can perform Eye Detection with a success rate of 100%

Keyword : *Biometric, Hough transform, Eye Detection, Euclidean Distance.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Biometrik adalah suatu bidang ilmu yang mempelajari identifikasi dan verifikasi individu berdasarkan karakteristik fisik atau tingkah laku manusia^[1]. Biometrik yang berdasarkan tingkah laku berhubungan dengan perilaku seseorang seperti tanda tangan, mengetik, gaya berjalan atau pola suara. Sedangkan biometrik berdasar karakteristik fisik berhubungan dengan bentuk tubuh manusia seperti sidik jari, wajah, suara, bentuk geometri tangan dan mata. Biometrik yang baik memiliki karakteristik ciri yang unik yaitu tidak ada kemungkinan dua orang memiliki ciri yang sama, stabil yaitu tidak termakan oleh perubahan waktu, mudah didapatkan dan memiliki tingkat kesalahan yang kecil dalam merepresentasikan ciri tersebut. Saat ini *Eye Detection* merupakan biometrik handal yang banyak digunakan untuk kebutuhan identifikasi.

Pernyataan tersebut dikuatkan oleh hasil studi yang dilakukan oleh John Daugmann dan Cathryn^[2] yang menunjukkan bahwa lebih dari dua juta pasang mata manusia dalam gambar yang diambil oleh relawan di Inggris, Amerika Serikat dan Jepang tidak ada dua pola mata yang sama bahkan sepertiga dari bentuk mata mereka. Bahkan wajah yang identik secara genetik (misalnya kembar) memiliki pola mata yang berbeda. Bila dibandingkan dengan biometrik lain maka *Eye Detection* dianggap biometrik yang paling handal yang banyak digunakan oleh organisasi-organisasi besar seperti bank, maskapai penerbangan dan imigrasi yang mencari sistem keamanan yang lebih efektif.

Oleh karena itu berbagai macam pendekatan dikembangkan agar dapat mengenali *Eye Detection*. Salah satunya adalah dengan teknik intrusif dan non-intrusif. Teknik intrusif mengharuskan

subjek menggunakan perangkat tertentu seperti lensa kontak khusus agar dapat mengenali mata. Sedangkan teknik non-intrusif disisi lain tanpa memerlukan perangkat khusus. Dalam penelitian ini teknik non-intrusif dipilih dalam proses *Eye Detection*. Teknik ini sangat cocok untuk tujuan *Eye Detection* karena tanpa harus bergantung pada perangkat khusus tertentu.

Selanjutnya Metode *Hough Transform* dipilih sebagai metode untuk dapat mengenali bentuk mata yang berbentuk lingkaran. *Hough Transform* dipilih karena pada umumnya banyak digunakan untuk pendeteksian objek berbentuk lingkaran. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian tentang *Eye Detection* menggunakan teknik non-intrusif dan metode *Hough Transform* sebagai algoritma pengenalan lingkaran mata.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat dirumuskan masalah yang dihadapi adalah:

1. Bagaimana sistem dapat mengenali objek yang berupa lingkaran dari mata menggunakan algoritma *Hough Transform*.
2. Bagaimana menghasilkan citra masukan dengan kualitas tinggi menggunakan perangkat dengan spesifikasi minimal.
3. Bagaimana mendapatkan citra dengan pencahayaan yang optimal agar tidak banyak menimbulkan derau (*noise*).

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah membangun sebuah aplikasi biometrik untuk *Eye Detection* dengan menggunakan metode *Hough Transform*.

Batasan Masalah

Batasan permasalahan yang dirumuskan, antara lain :

1. Objek yang digunakan dibatasi hanya pada citra mata yang tidak bergerak.
2. Objek mata yang digunakan tidak terhalang oleh suatu benda (kacamata, kontak lensa).
3. Proses pengujian dilakukan dengan membandingkan dua citra mata yang berbeda dari beberapa pengguna.
4. Pengambilan citra menggunakan Logitech Webcam C-130 3MP dengan jarak mata ± 10 cm dari webcam dilakukan diruangan dengan pencahayaan terang.
5. Implementasi metode pengenalan iris mata menggunakan bahasa pemrograman Matlab versi R2013A.

LANDASAN TEORI

Hough Transform^[3]

Hough Transform merupakan teknik segmentasi yang digunakan pada pengolahan gambar untuk menemukan bentuk (garis/kurva) dengan menggunakan sistem suara terbanyak (*voting*).

Tujuan dari *Hough Transform* untuk pendeteksian mata adalah dengan melakukan pengelompokan titik ujung ke calon objek dengan melakukan prosedur *voting* yang eksplisit atas satu set parameter objek gambar. *Hough Transform* mengubah algoritma menggunakan sebuah *array* yang disebut *accumulator*, untuk mendeteksi adanya garis yang dituliskan sebagai berikut:

$$y = mx + b \quad \dots\dots\dots (1)$$

Dimana (x,y) adalah koordinat piksel, m adalah gradien/kemiringan dan b adalah konstanta. Dimensi *accumulator* tersebut sama dengan angka parameter yang belum diketahui dari permasalahan *Hough Transform*.

Dalam kasus lingkaran, persamaan parametrik yang digunakan yaitu :

$$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = r^2 \quad \dots\dots\dots (2)$$

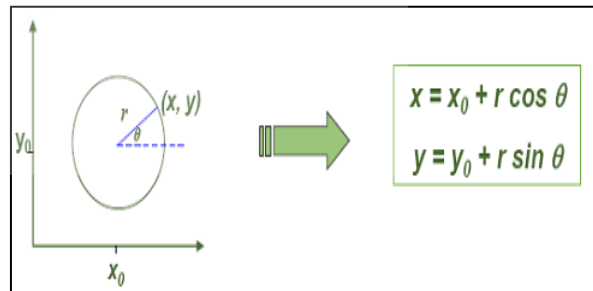
Dimana :

- x_0 dan y_0 adalah koordinat pusat dari lingkaran dan r merupakan jari-jari lingkaran.

Algoritma untuk pendeteksian lingkaran ini sesuai dengan ilustrasi pada Gambar 1 adalah sebagai berikut :

1. Tentukan nilai θ
2. Untuk setiap piksel (x,y) hitung nilai $r = x \cos \theta + y \sin \theta$ untuk semua nilai θ
3. Buat array nilai θ dan r
4. Jika *array* nilai telah terbentuk, proses perhitungan dilanjutkan bersama dengan *array accumulator*.

Untuk memudahkan penjelasan dibuat sebuah gambaran yang menjelaskan proses dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Persamaan Parametrik Deteksi Lingkaran *Hough Transform* (Sumber:Ernastuti,2012)

Euclidean Distance^[5]

Dalam matematika, jarak *euclidean* atau *euclidean* metrik adalah jarak antara dua titik yang satu dengan yang lain yang dapat diukur dengan menggunakan penggaris, pada perhitungan jarak *euclidean* digunakan formula *Pythagoras*. Dengan menggunakan formula ini sebagai jarak,

ruang euclidean menjadi ruang metrik. Pada perhitungan *euclidean distance* nilai yang didapatkan adalah nilai positif. Similaritas yang dihitung dengan menggunakan *Euclidean distance* diperoleh dengan mendapatkan nilai terendah. Dua hal yang dibandingkan dan dihitung dengan menggunakan *euclidean distance* dapat dikatakan mirip jika nilai yang didapatkan adalah nilai paling rendah bahkan mendekati 0. Hasil ekstraksi ciri akan digunakan sebagai acuan untuk mengukur kemiripan terhadap hasil ekstraksi ciri pada data ujicoba. Model matematis *euclidean distance* dapat di ekspresikan menggunakan persamaan :

$$d_{(p,q)} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (p_i - q_i)^2} \dots\dots\dots (3)$$

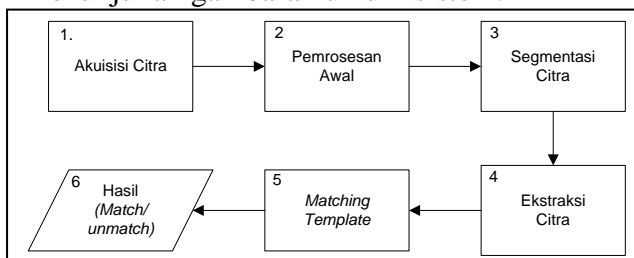
Dimana :

- p dan q adalah dua buah titik yang dihitung jaraknya, p_i dan q_i adalah nilai dari setiap dimensi i pada p dan q .

PERANCANGAN SISTEM

Gambaran Umum Sistem

Cara kerja dari aplikasi biometrik dalam melakukan proses *Eye Detection* dijelaskan dalam sebuah gambaran Umum sistem agar memudahkan untuk mengetahui proses umum yang dilakukan. Gambar 2 menunjukan gambaran umum sistem.



Gambar 2 Gambaran Umum Sistem

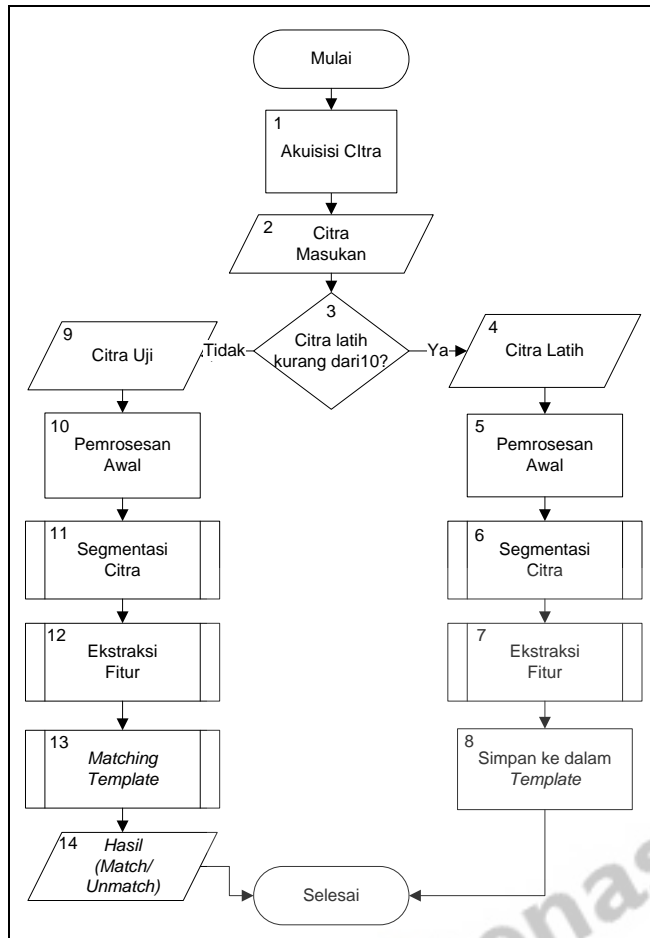
Pada biometrik *Eye Detection* tahapan umum yang dilakukan adalah akuisisi citra, segmentasi citra, ekstraksi ciri

dan *matching* citra. Tahap pemrosesan awal bersifat *optional* dengan tujuan untuk mengurangi *noise* pada citra masukan. Pada penelitian ini dilakukan Pemrosesan awal yang dilakukan menggunakan *Gaussian Smoothing*. Berikut ini adalah penjelasan dari setiap tahapan proses pada Gambar 3.

1. Proses akuisisi citra dengan menggunakan kamera Logitech C270 3MP yang telah terintegrasi dengan aplikasi.
2. Pada proses selanjutnya dilakukan pemrosesan awal untuk mengurangi *noise* pada citra masukan.
3. Proses berikutnya adalah segmentasi citra yaitu mengisolir lokasi mata dari bagian lain yang tidak dibutuhkan.
4. Proses ekstraksi citra mengambil ciri mata untuk keperluan *matching*.
5. Pada proses ini citra yang telah melewati pelatihan disimpan kedalam *folder* lokal dan dilakukan proses *matching* dengan citra uji.

Analisis Sistem

Untuk proses utama sistem terdiri dari tiga sub proses yaitu proses segmentasi, proses ekstraksi fitur dan pencocokan data antara citra latih dan citra uji. Setiap inisialisasi, proses, *decision* dan *output* pada *flowchart* ditandai dengan penomoran blok secara berurutan. Gambar 3 adalah *flowchart* sistem yang menjelaskan proses keseluruhan dan alur data pada sistem. Penomoran dilakukan untuk menjelaskan alur data dan deskripsi dari proses. Berikut adalah *flowchart* sistem.



Gambar 3. Flowchart Sistem

1. *State* Akuisisi Citra merupakan langkah awal dimana proses akuisisi dilakukan dengan jarak $\pm 10\text{cm}$ dan pencahayaan ruangan yang optimal.
2. *State* Citra Masukan menunjukan hasil dari *state* sebelumnya yaitu berupa citra masukan.
3. Pada *decision* nomor 3 jika jumlah citra latih kurang dari 10 sampel maka dilakukan tahap pelatihan citra jika jumlah sudah terpenuhi maka dilakukan pengujian.
4. *State* Citra Latih menunjukan data input berupa citra latih.
5. *State* Pemrosesan Awal adalah pemrosesan awal berupa konversi layer RGB menjadi layer *grayscale* dan *smoothing* citra latih.

6. *State* Segmentasi Citra merupakan proses pendeteksian tepi menggunakan detektor tepi *prewitt* dan deteksi lingkaran *Hough Transform* terhadap citra masukan (citra latih) hasil *grayscale* dan *smoothing*.

7. *State* Ekstraksi Fitur adalah proses ekstraksi ciri dari citra hasil segmentasi.

8. Pada *state* no 8 citra hasil ekstraksi disimpan kedalam *folder* lokal dan menjadi proses terakhir dari proses keseluruhan citra latih.

9. *State* Citra Uji menunjukan data input berupa citra uji.

10. *State* Pemrosesan Awal merupakan proses pendeteksian tepi menggunakan detektor tepi *prewitt* dan deteksi lingkaran *Hough Transform* terhadap citra masukan (citra latih) hasil *grayscale* dan *smoothing*.

11. *State* Segmentasi Citra merupakan *state* peng-implementasian *Hough Transform* terhadap citra masukan (citra uji) hasil *grayscale* dan *smoothing*.

12. *State* Ekstraksi Fitur adalah proses ekstraksi ciri dari citra hasil segmentasi.

13. *State* Matching Citra adalah proses *matching* citra latih yang sebelumnya sudah disimpan dalam *folder* lokal dengan citra uji.

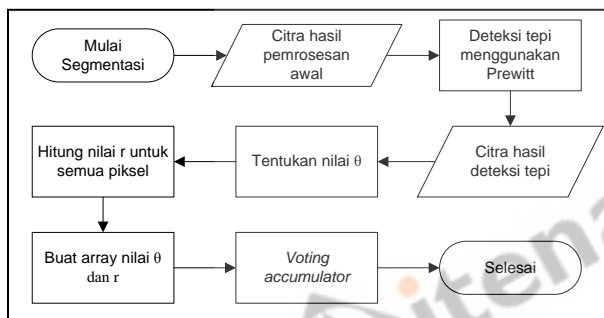
14. *State* no 14 menunjukan hasil dari proses *matching* antara citra uji dan citra latih, apakah *match* atau *unmatch*.

Segmentasi Citra

Segmentasi citra dapat diartikan mendekomposisikan citra ke dalam komponen-komponen yang lebih kecil, atau memisahkan citra menjadi bagian-bagian

pembentuknya^[3]. Metode yang digunakan adalah metode pencarian secara langsung.

Setelah dilakukan proses *grayscale* dan proses *smoothing* pada citra hasil akuisisi terlebih dahulu dilakukan proses deteksi tepi untuk mendapatkan citra mata dalam skala kecil. Citra mata dalam skala kecil memudahkan proses selanjutnya yaitu mendapatkan lingkaran mata menggunakan *Hough Transform*. *Hough Transform* mendeteksi bentuk lingkaran mata yang lebih spesifik dan menghasilkan parameter-parameter, kemudian parameter tersebut dijadikan representasi bentuk melingkar dari mata. Gambar 4 adalah *flowchart* dan tampilan antarmuka dari proses segmentasi citra.

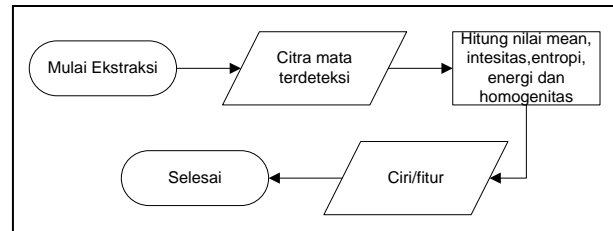


Gambar 4. *Flowchart* Segmentasi

Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri adalah suatu proses pengambilan ciri dari suatu bentuk yang nantinya nilai yang diperoleh akan dianalisis untuk proses selanjutnya^[4]. Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk proses ekstraksi adalah dengan menghitung nilai *mean*, intensitas, *entropy*, homogenitas dan energi .

Penghitungan nilai-nilai tersebut dilakukan untuk mendapatkan parameter pembandingan. Parameter hasil perhitungan dijadikan ciri yang akan digunakan untuk proses *matching* citra. Gambar 5 adalah *flowchart* dan tampilan antarmuka dari proses ekstraksi ciri

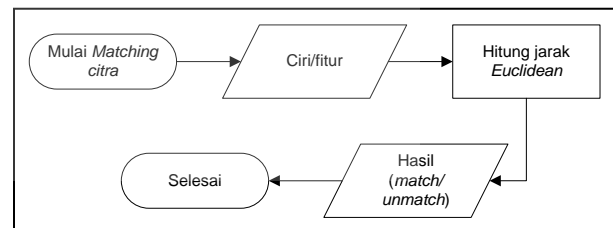


Gambar 5. *Flowchart* Ekstraksi

Matching Citra

Matching citra atau pencocokan ciri adalah proses identifikasi data hasil ekstraksi yang merupakan tahap akhir dari proses keseluruhan aplikasi biometrik. Ciri hasil ekstraksi digunakan sebagai parameter pembandingan antara citra latih dan citra uji.

Proses *matching* citra menggunakan algoritma *Euclidean Distance*. Citra latih yang berjumlah 30 data hasil 3 kali akuisisi dari 10 relawan berbeda, dicocokkan dengan citra uji yang berasal dari salah satu relawan. Seperti yang sudah dijelaskan pada sub bab *Euclidean Distance* hasil *matching* dikatakan cocok/*match* jika nilai mendekati 0. Gambar 6 adalah *flowchart* dan tampilan antarmuka dari proses *matching* citra .



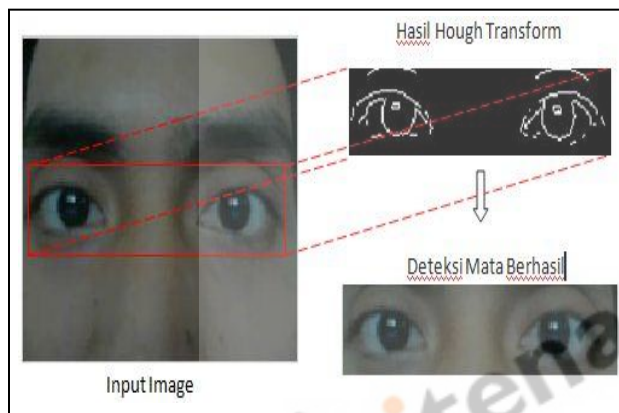
Gambar 6. *Flowchart* Matching citra

Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan mengakuisisi 10 citra latih dari 10 relawan berbeda yang dilakukan sebanyak 3 kali akuisisi dan disimpan kedalam *folder* lokal. Total 30 citra latih disimpan kedalam *folder* lokal. Mata relawan digunakan untuk proses *matching* antara citra latih dan citra uji. Aplikasi biometrik ini menggunakan Matlab sebagai bahasa pemrograman sistem.

Implementasi *Hough Transform*

Dalam aplikasi *Hough Transform* diimplementasi setelah proses deteksi tepi dilakukan pada mata. *Hough Transform* menelusuri lingkaran dengan rentang yang telah ditetapkan oleh jari-jari dalam piksel. Keakuratan *Eye Detection* sebagian besar dipengaruhi oleh akurasi deteksi tepi mata. Jika ada banyak tepi lingkaran yang tidak terdeteksi, akan menyebabkan *Hough Transform* salah dalam mendeteksi pusat lingkaran. Gambar 5 menunjukkan hasil segmentasi menggunakan *Hough Transform* dalam aplikasi.



Gambar 7. *Hough Transform*

Tingkat Keberhasilan Sistem

Agar dapat mengetahui keberhasilan sistem dalam mencapai suatu tujuan, dibuat tabel nilai parameter *Eye Detection* sehingga dapat diketahui presentase sistem dalam mengenali lokasi dan bentuk mata.

Pengujian Segmentasi Citra

Pengujian segmentasi dilakukan dengan mengambil citra mata dari 10 mata relawan yang dilakukan sebanyak tiga kali akuisisi. Total 30 data citra mata disimpan dalam lokal *folder*. Tabel 3 merupakan hasil pengujian segmentasi dengan sampel citra yang diambil dari 10 sampel menggunakan metode *Hough Transform*.

Tabel 3. Hasil Pengujian Segmentasi

	Citra Akuisisi	Hasil Segmentasi	Keterangan
1.			Berhasil
2.			Berhasil
3.			Berhasil
4.			Berhasil
5.			Berhasil
6.			Berhasil
7.			Berhasil
8.			Berhasil
9.			Berhasil
10.			Berhasil

Berdasarkan hasil segmentasi yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa sistem dapat mengenali lokasi dan bentuk dengan kategori keberhasilan yang didapat adalah

baik. Banyak faktor yang mempengaruhi sistem dalam mencapai tujuan yang diinginkan. Berikut adalah beberapa faktor yang dapat mempengaruhi keberhasilan sistem dalam mengenali lokasi dan bentuk mata :

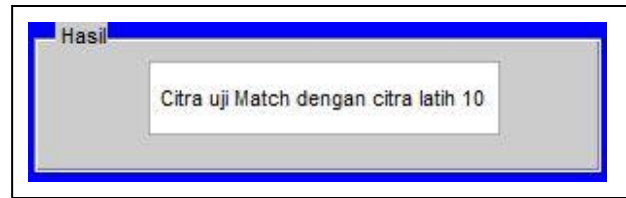
- Besarnya pengaruh cahaya dalam proses *Eye Detection*. Kekurangan pencahayaan saat proses akuisisi dapat mempengaruhi kualitas citra dan proses berikutnya.
- Garis mata dari setiap manusia yang berbeda-beda. Tidak semua manusia memiliki garis mata yang tegas.
- Kualitas kamera juga mempengaruhi banyaknya *noise* yang terdapat pada citra.

Pengujian Ekstraksi dan *Matching Data*

Proses pengujian ekstraksi ciri dan *matching* citra menggunakan mata relawan sebagai sampel pengujian. Pada proses ekstraksi, sistem dapat menghitung nilai rata-rata, intensitas, *entropy*, homogenitas dan energi dengan baik. Namun dalam proses *matching* citra sistem belum dapat mencocokkan citra uji dengan citra latih. Hal ini dikarenakan rentang nilai yang kecil pada setiap citra sehingga perbedaan jarak pada hasil *matching* tidak terlalu signifikan. Gambar 11 menunjukkan nilai *Euclidean Distance* hasil pengujian merujuk pada Tabel 3. Sedangkan Gambar 12 menunjukkan hasil *matching* antara citra latih dan citra uji.

	Citra ke	Jarak Euclidean	Citra ke	Jarak Euclidean
1	1	0.0159	6	0.0293
2	2	0.0411	7	0.0499
3	3	0.0140	8	0.0951
4	4	0.0115	9	0.0489
5	5	0.0306	10	0.0317

Gambar 8. Nilai *Euclidean Distance*



Gambar 9. Hasil *matching* citra

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dari pengujian sistem *Eye Detection* menggunakan *Hough Transform*. Diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Sistem dapat melakukan *Eye Detection* dengan tingkat keberhasilan dalam mendeteksi lingkaran mata 100%.
- Sistem dapat melakukan proses ekstraksi ciri dengan melakukan perhitungan nilai *mean*, *intensity*, *entropy*, *homogeneity* dan *energy* namun pada proses *matching* citra belum menghasilkan kesesuaian (*match*) antara citra latih dan citra uji.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] **James Wayman.** 2005. Biometric Systems Technology, Design and Performance Evaluation. Springer London.
- [2] **J. Daugman and Cathryn,** 2008. "Effect of Severe Image Compression on Iris Recognition Performance".
- [3] **Ernastuti.** 2012. *"Implementasi Metode Hough dan Jarak Mahalanobis Pada Sistem Biometrik Pengenalan Telinga Dengan Menggunakan Library Open CV"*.
- [4] **Alfian Pramudita Putra.** 2013. http://alfian-p-p-fst10.web.unair.ac.id/artikel_detail-76028-INTELLIGENT%20SYSTEM-fiture%20extraction.html.
- [5] **Wikipedia Editor.** 2013. *Euclidean Distance*. http://en.wikipedia.org/wiki/Euclidean_distance, diakses online tanggal 5 April 2014.