

**Penggunaan *Principal Component Analysis*
dan *Euclidean Distance* untuk Identifikasi
Citra Tanda Tangan**

***Use of Principal Component Analysis and
Euclidean Distance to Identify Signature Image***

Emma Utami

Magister Teknik Informatika STMIK AMIKOM Yogyakarta
Ring Road Utara Condongcatur Sleman Yogyakarta 55281
e-mail:emma@nrar.net

Resty Wulanningrum

Universitas Nusantara PGRI Kediri
Jl. KH. Achmad Dahlan 76 Kediri Jawa Timur 64112
e-mail: resty0601@gmail.com

Naskah diterima: 04-02-2014, direvisi: 14-05-2014, disetujui: 30-05-2014

Abstrak

Teknologi *computer vision* untuk identifikasi identitas spesifik seseorang telah banyak berkembang, baik identifikasi melalui sidik jari, retina, suara, bahkan tanda tangan. Tanda tangan merupakan identitas autentifikasi yang umum digunakan. Dengan perkembangan teknologi digital, diperlukan metode autentifikasi tanda tangan untuk memastikan keamanan, keaslian, dan kesesuaian tanda tangan. Penelitian ini bertujuan menggunakan metode *Principal Component Analysis (PCA)* dan *Euclidean Distance* untuk mengidentifikasi tanda tangan dengan perlakuan yang berbeda. Pengujian menunjukkan tingkat akurasi terbaik pada nilai *threshold* sebesar 50 – 219 dengan nilai akurasi 95%. Penggunaan dimensi berbeda antara citra *training* dan citra *testing* menghasilkan akurasi 60%. Pengujian dengan tinta warna berbeda menunjukkan tingkat akurasi mencapai 100%. Dengan demikian, metode PCA dan *Euclidean Distance* dapat digunakan untuk mengidentifikasi tanda tangan.

Kata kunci: *Principal Component Analysis, Euclidean Distance, citra tanda tangan, threshold, dimensi.*

Abstract

Computer vision technology for the identification of individual's specific identity has evolved, either through finger prints, retina, voice, and even signature. Signature is a commonly used identity authentication. With the development of digital technology, signature authentication method is needed to ensure the security, authenticity, and suitability of the signature. This study aims to apply Principal Component Analysis (PCA) method and Euclidean Distance to identify signature with different treatments. The test shows the best accuracy level on the threshold value of 50 – 219 with an accuracy value of 95%. The use of different dimension between training image and testing image resulted in accuracy of 60%. The test

using different ink color indicates an accuracy level of 100%. Thus, PCA method and Euclidean Distance could be used as signature identification.

Keywords: *Principal Component Analysis, Euclidean Distance, signature image, threshold, dimension.*

PENDAHULUAN

Pengolahan citra merupakan suatu proses yang dilakukan dengan masukan berupa citra dan hasilnya juga berupa citra (Efendy, 2009). Citra adalah gambar pada dua dimensi (Adiyat, 2013). Pengolahan citra pada awalnya dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra. Akan tetapi, dengan berkembangnya dunia komputasi yang ditandai dengan semakin meningkatnya kapasitas dan kecepatan proses komputer, serta munculnya ilmu-ilmu komputasi yang memungkinkan manusia dapat mengambil informasi dari suatu citra, maka pengolahan citra tidak dapat dilepaskan dengan bidang *computer vision* (Mulyawan et al., 2011). Pengolahan citra dan *computer vision* dalam perkembangan lebih lanjut digunakan sebagai pengganti mata manusia dengan perangkat penangkap citra, seperti kamera dan pemindai (*scanner*), sebagai mata dan mesin komputer sebagai otak yang mengolah informasi (Mughni et al., 2012). Salah satu bidang yang menggunakan pengolahan citra yang saat ini banyak dikembangkan adalah biometrik, yaitu bidang yang mempelajari bagaimana mengidentifikasi ciri unik yang ada pada tubuh manusia (Putra, 2009). Selain penggunaan sistem *biometric* pada manusia ada juga penggunaan tanda tangan untuk proses identifikasi.

Tanda tangan adalah tulisan tangan yang diberikan gaya tulisan tertentu dari nama seseorang atau tanda identifikasi lainnya yang ditulis pada dokumen sebagai sebuah bukti dari identitas. Tanda tangan berfungsi sebagai pembuktian (Suwignyo, 2009) dan sebagai segel (Falasev et al., 2011). Dalam kehidupan sehari-hari, tanda tangan digunakan sebagai identifikasi dari pemilik tanda tangan (Ardiansyah, 2013). Pembubuhan tanda tangan sering dijumpai pada kegiatan

administrasi perbankan, seperti: transaksi penarikan uang secara tunai, penyetoran, kliring giro dan transaksi perbankan lainnya (Tarigan J., 2004).

Dalam dunia digital, tanda tangan digital dan *watermark* adalah dua teknik yang digunakan untuk perlindungan hak cipta dan autentifikasi tanda tangan (Murty et al., 2011). Keberadaan tanda tangan dalam sebuah dokumen menyatakan bahwa pihak yang menandatangani, mengetahui dan menyetujui seluruh isi dari dokumen (Falasev et al., 2011). Saat ini, pencocokan karakteristik tanda tangan dengan pemiliknya dapat dilakukan dengan menggunakan komputer sehingga akan menghemat waktu bila dibandingkan dengan melakukannya secara manual (Pratama HK, 2011).

Temuan yang dipublikasikan Falasev et al. (2011) memberikan hasil bahwa tingkat pengenalan tertinggi pada program pengenalan sidik jari dengan menggunakan matriks kookurensi aras keabuan ini sebesar 83,3% yang diperoleh dengan penggunaan sudut jamak ($0^0+45^0+90^0+135^0$) dan jarak 1 piksel dengan citra sidik jari yang tersimpan dalam basis data sebanyak dua belas citra.

Metode dan model identifikasi tanda tangan telah cukup banyak diteliti. Anand et al. (2010) mengusulkan sebuah model keamanan *biometric* multimodal yang efisien. Transaksi model dengan multi *biometric* memiliki 3 (tiga) tahapan, yaitu identifikasi, verifikasi dan pengambilan keputusan. Sigari et al. (2011), menghasilkan sistem yang memiliki kinerja yang lebih tinggi dalam identifikasi dan verifikasi tanda tangan dengan kebangsaan yang berbeda karena independensi dari bentuk dan struktur tanda tangan. Hal ini diverifikasi dengan menguji sistem yang diusulkan pada 4 (empat) *database* tanda tangan dengan berbagai kebangsaan termasuk

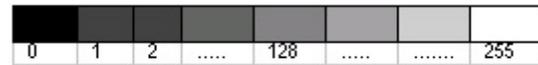
Iran (Persia), Afrika Selatan, Turki dan Spanyol. Ardiansyah (2013) dalam penelitiannya berhasil menggunakan dimensi 50 x 50 piksel untuk mengidentifikasi tanda tangan yang berarti awalnya terdapat 2500 fitur yang relatif besar ke komputer.

Citra digital merupakan suatu matrik yang terdiri dari baris dan kolom dimana setiap indeks dari matrik tersebut menyatakan suatu titik pada suatu citra (Achmad B, 2005). Nilai dalam matrik menyatakan tingkat kecerahan titik tersebut. Titik-titik dari citra dinamakan sebagai elemen citra atau disebut sebagai *pixel (picture element)* (Gonzalez & Wood, 2002). Citra juga dapat didefinisikan sebagai representasi, kemiripan, atau imitasi dari suatu objek atau benda yang didefinisikan sebagai fungsi dua dimensi $f(x,y)$. Di mana x dan y adalah nilai koordinat dan f adalah amplitudo dari pasangan koordinat (x,y) yang menunjukkan nilai intensitas atau *gray level* dari citra pada titik tersebut (Gonzalez & Wood, 2002).

Citra *true color* adalah representasi citra berwarna yang memiliki tiga komponen utama yaitu merah, hijau dan biru (RGB) (Achmad B., 2005). Masing-masing komponen pada citra *true color* mempunyai 256 kemungkinan nilai sehingga secara keseluruhan citra *true color* memiliki total 16.777.216 kemungkinan warna (Gonzalez & Wood, 2002). Citra *grayscale* adalah citra berwarna keabu-abuan dengan variasi warna sebanyak 8 bit ($2^8 = 256$) kemungkinan nilai (Achmad, 2005). Format citra ini disebut dengan skala keabuan karena pada umumnya warna yang digunakan adalah antara warna hitam dan putih dimana hitam sebagai warna minimal dan putih sebagai warna maksimalnya sehingga warna diantaranya adalah abu-abu (Ahmad, 2005). Untuk mendapatkan nilai keabuan digunakan sistem penghitungan tersendiri dengan mengambil nilai warna RGB citra awal, yaitu (Achmad, 2005):

$$L = R*0.114 + G*0.587 + B*0.299 \tag{1}$$

Untuk format citra keabuan nilai masing-masing RGB-nya sama sehingga nilai RGB yang baru berturut-turut adalah (L,L,L) (Achmad, 2005).



Gambar 1. Komposisi warna *grayscale* (Achmad, 2005)

Principal Component Analysis (PCA) merupakan suatu perhitungan standar modern yang digunakan untuk analisis data pada beragam *field* atau multi dimensi sekumpulan data (dataset) khususnya pada bidang komputer grafik. Metode ini dinilai mudah karena tidak membutuhkan parameter khusus dalam ekstraksi informasi yang berhubungan terhadap sekumpulan data yang meragukan (Smith, 2002). Metode PCA digunakan untuk mereduksi dimensi variable data input menjadi komponen utama yang berdimensi lebih kecil dengan kehilangan informasi minimum. Dengan usaha minimal, PCA mampu menyediakan alur bagaimana mengurangi kumpulan data yang kompleks ke dalam dimensi yang lebih kecil (Purnomo & Muntasa, 2010).

Algoritma ini diperkenalkan pada tahun 1933 oleh H. Hotelling. Oleh karena itu sering juga disebut transformasi Hotelling. Untuk pertama kalinya, PCA dikembangkan oleh para ahli statistik dalam mengeksplorasi hubungan sejumlah variabel kualitatif yang dikembangkan oleh Karl Pearson pada tahun 1901. Karl Pearson sendiri telah menganalisis matrik korelasi yang berasal dari pengukuran tujuh variabel fisik untuk tiap orang dari 3000 pelaku kriminal (Purnomo & Muntasa, 2010).

Metode *Euclidean* yaitu metode klasifikasi tetangga terdekatnya dengan menghitung jarak antara dua buah obyek. Metode ini disebut juga jarak *Euclidean* (Turk & Pentland, 1991). Rumus penghitungan jarak seperti ditunjukkan persamaan (2):

$$d_e = \sqrt{\sum_{k=1}^m (fd_{i,k} - k_j)^2} \quad (2)$$

Keterangan :

d_e : jarak euclidean
 fd_i : bobot citra pelatihan
 k_j : data bobot test
 m : jumlah data pelatihan

Metode PCA bertujuan untuk memproyeksikan data pada arah yang memiliki variasi terbesar. Nilai variasi ini ditunjukkan oleh *Eigen Vector* yang bersesuaian dengan melakukan transformasi linear dari suatu ruang berdimensi tinggi ke dalam ruang berdimensi rendah (Turk & Pentland, 1991). Penulis tertarik untuk mempelajari cara kerja metode PCA dan *Euclidean Distance* dalam melakukan pengenalan terhadap karakteristik tanda tangan. Berdasarkan uraian diatas, maka rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana kemampuan PCA dan *Euclidean Distance* dalam mengidentifikasi tanda tangan dengan perlakuan uji coba yang berbeda. Penelitian ini dibatasi pada penggunaan tanda tangan 2D dengan variasi uji perlakuan pada *threshold*, dimensi, dan warna tinta.

METODE

Penelitian ini menggunakan beberapa pengolahan citra untuk mendapatkan hasil analisis dan ujicoba. Metode penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Input gambar

Pada tahap awal, *input* semua citra *training* atau citra pelatihan yang akan diproses. Citra *training* adalah citra yang akan digunakan untuk proses pelatihan sebelum nanti ke proses pengenalan. Citra atau gambar yang akan digunakan adalah citra tanda tangan hasil dari pemindai yang sudah dipisah. Untuk skenario citra *training* adalah sebanyak 35 gambar dengan data sampel

sebanyak 2 (dua) orang. Mengacu pada Sigari et al. (2011), penelitian ini tidak mengambil sampel dari ragam kebangsaan, hanya menggunakan satu kebangsaan yaitu Indonesia, khususnya berasal dari Kediri.

2. Proses *threshold* citra

Pada proses ini, citra yang sudah diinput akan diujicoba dengan nilai *threshold* pada rentang keabuan antara 0 - 255. Merujuk pada Falasev et al. (2011), penelitian ini menggunakan nilai ambang atau rentang keabuan untuk mengetahui intensitas keabuannya. Pemberian nilai *threshold* ini dimaksudkan untuk membatasi intensitas keabuan yang akan dipakai. Selain itu, dengan nilai *threshold* yang berbeda-beda akan mendapatkan hasil analisis yang bervariasi pula karena rentang minimalnya mulai dari 0 dan rentang maksimalnya adalah 255.

3. Segmentasi matrix

Setelah dilakukan pemberian nilai *threshold*, dilanjutkan dengan segmentasi ukuran citra menjadi beberapa bagian. Segmentasi matrix ini bertujuan untuk memperkecil area perhitungan dan detail nilai citra yang akan diproses. Pada proses segmentasi, citra tanda tangan akan otomatis dibagi menjadi 4 bagian sama rata. Jika citra berukuran (100x100) *pixel*, maka tiap segmen bernilai (25x25) *pixel*. Dimana, pada tiap bagian nanti akan dilakukan ekstraksi ciri menggunakan PCA.

4. Ekstraksi ciri menggunakan PCA

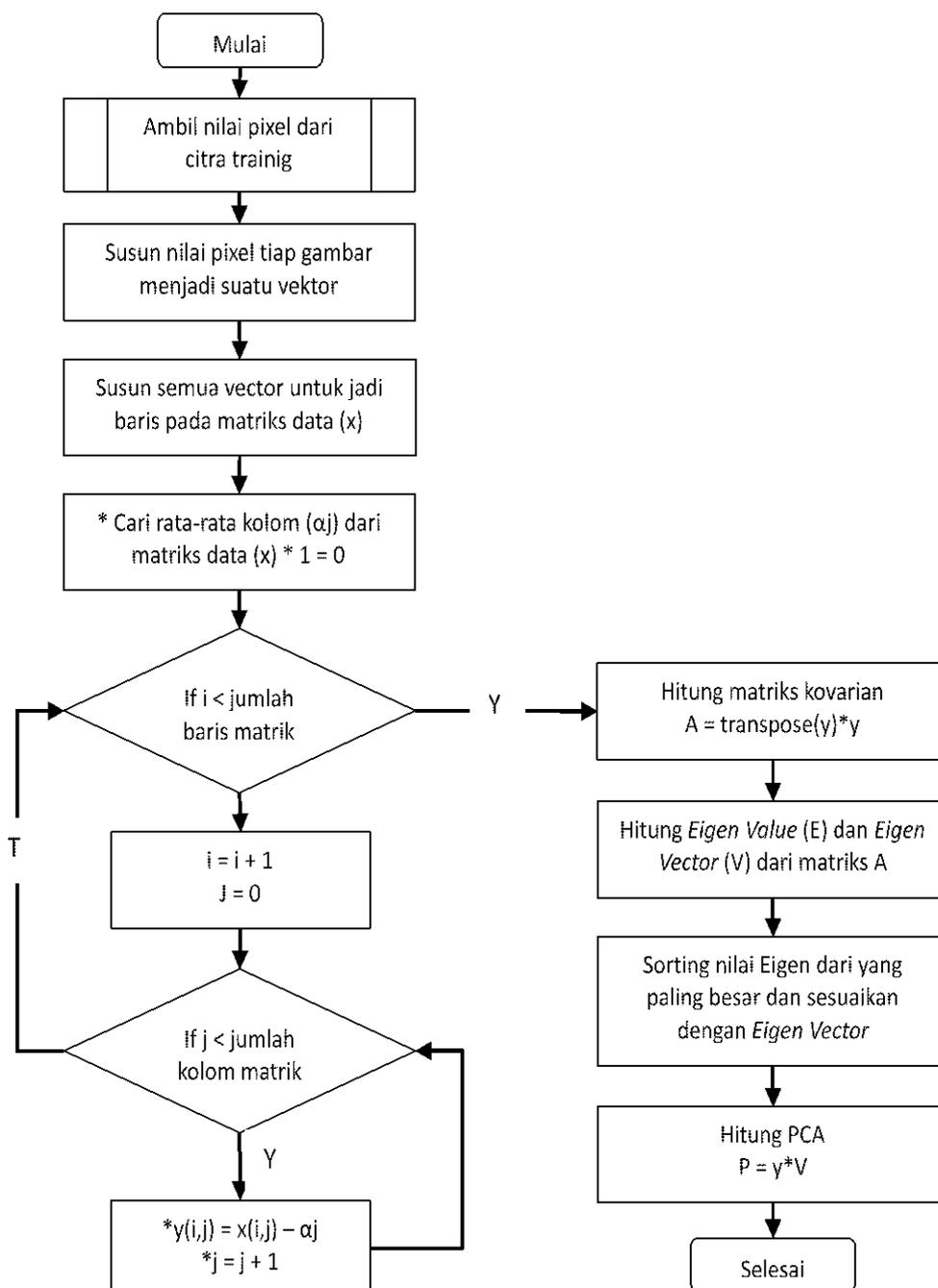
Proses ekstraksi ciri dilakukan setelah mendapat citra *grayscale* untuk selanjutnya diimplementasikan dalam metode PCA. Tahapan yang harus dilakukan adalah pertama, mengambil nilai *pixel* dari citra *training*. Tahapan selanjutnya adalah menyusun nilai *pixel* tiap gambar menjadi suatu vektor. Vektor yang disusun bisa dalam bentuk kolom ataupun

baris. Maksudnya, dari matrik baris* kolom diubah menjadi matrik baris saja atau matriks kolom saja sehingga setiap gambar hanya punya satu nilai saja. Tahap ini bertujuan untuk mempermudah dalam mencari rata-rata. Selanjutnya, dilakukan proses perhitungan matrik kovarian A. Di mana:

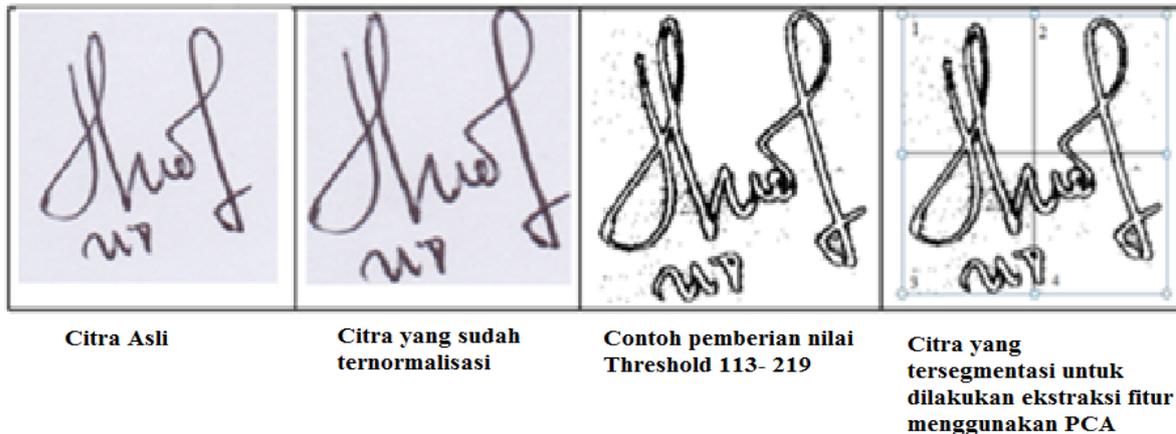
$$A = \text{transpose}(y) * y. \tag{3}$$

Tahapan berikutnya adalah menghitung *Eigen Value* (E) dan *Eigen Vektor* (V) dari A. Setelah itu dilakukan pengurutan nilai *Eigen* dari yang paling besar dan disesuaikan dengan *Eigen Vektor* secara *descending* dari yang paling besar ke yang paling kecil. Kemudian dicari nilai komponen utama (*principal component*) yaitu:

$$P = y * V \tag{4}$$



Gambar. 2. Tahapan proses ekstraksi ciri dengan menggunakan PCA



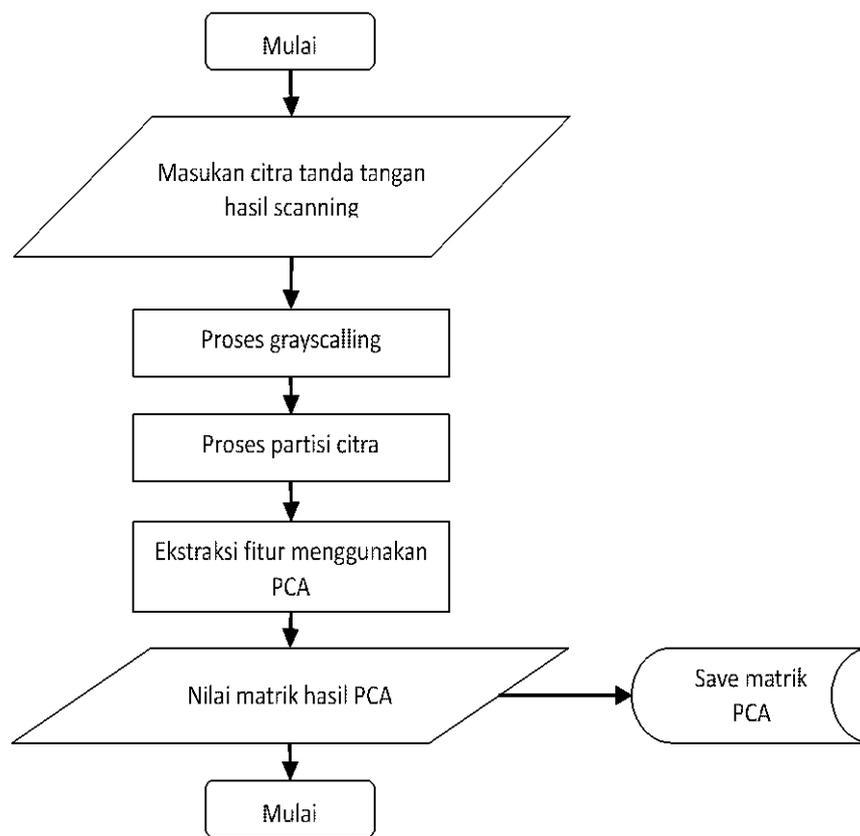
Gambar 3. Contoh tanda tangan yang telah mengalami tahapan identifikasi hingga tahap ekstraksi ciri

Alur proses ekstraksi ciri dengan menggunakan PCA terlihat pada gambar 2.

5. Nilai matrix citra *training*
Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan nilai matrik bobot PCA dari citra *training* yang telah disegmentasi dan diekstraksi ciri dengan perhitungan PCA. Nilai matrik bobot PCA akan disimpan pada *notepad*. Penyimpanan pada *notepad* ini bersifat *temporary*, ketika dilakukan *training* dengan data yang lain maka otomatis nilainya akan berubah.
6. Perbandingan kedekatan citra *training* dan citra *testing*
Data dari proses ekstraksi ciri dengan PCA selanjutnya akan dibandingkan kedekatannya antara citra *training* dan citra *testing*. Proses perbandingan ini dilakukan dengan metode *Euclidean Distance* yaitu penghitungan persentase kedekatan antara citra *training* dan citra *testing* sehingga didapat pengenalan identitas seseorang dari aplikasi yang digunakan.
7. Identifikasi tanda tangan
Pada tahap ini, identifikasi tanda tangan seseorang didapat dari input citra tanda tangan. Identifikasi bisa terjadi ketika pada tahap uji coba atau *testing*, output yang dihasilkan berupa identifikasi nama pemilik tanda tangan.

Gambar 3 menunjukkan contoh sampel tanda tangan yang telah mengalami beberapa tahapan identifikasi. Citra asli hasil dari *scan* akan dinormalisasi ukurannya dimana sistem akan membuang ruang kosong dan hanya luas citra yang ada tanda tangannya saja yang diambil. Selanjutnya, diberi nilai *threshold* antara 0 - 255. Pada contoh alur diatas, diberikan nilai 113 – 219. Nilai ini bisa bervariasi untuk mendapatkan akurasi yang terbaik. Setelah pemberian nilai *threshold*, dilakukan proses segmentasi menjadi 4 (empat) bagian. Proses ini merupakan tahapan *pre-processing* sebelum dilakukan ekstraksi fitur menggunakan PCA. Tahapan selanjutnya adalah melakukan ekstraksi fitur PCA pada ke-4 bagian tersebut yang kemudian nilainya akan disimpan di dalam *notepad*. Proses ini digunakan pada tahapan *training*.

Pengolahan citra untuk data *training* dan *testing* memiliki kesamaan proses. Namun, pada proses data *training* hasilnya disimpan dalam basis data. Basis data yang digunakan pada aplikasi ini adalah jenis basis data yang menggunakan format *tbl*. Alur program untuk proses *training* disajikan pada gambar 4 dan proses *testing* pada gambar 5.

Gambar 4. Alur data *training*

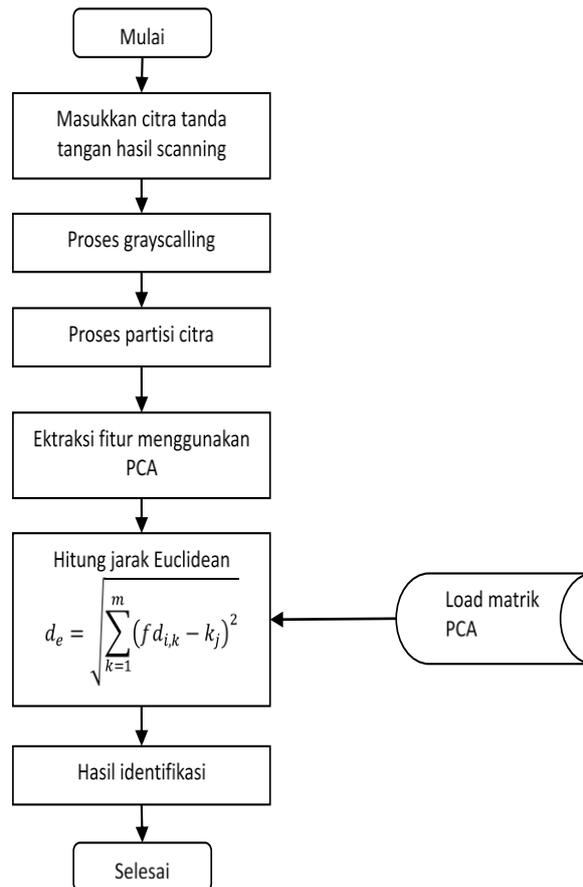
Alur dari gambar 4 diawali dengan memasukkan citra tanda tangan hasil *scanning* sebanyak 20 *sample* citra dengan ukuran (100x100) *pixel*. Citra tersebut berformat *bitmap* dan *true color*. Selanjutnya, dilakukan proses *grayscaleing*, yaitu perubahan warna citra menjadi keabuan. Kemudian dilakukan proses partisi citra 2x2 menjadi 4 (empat) region. Terakhir, dilakukan proses ekstraksi fitur menggunakan PCA.

Pada tahapan *testing*, proses yang dilakukan adalah sama, yaitu mulai dari *resize* ukuran citra menjadi (100x100) *pixel* kemudian pemberian nilai *threshold* dan segmentasi. Terakhir, dilakukan ekstraksi fitur menggunakan PCA. Hasilnya akan dibandingkan dengan menggunakan *Euclidean*

Distance untuk mencari jarak terdekatnya. Kemiripan didapatkan dari jarak nilai terdekatnya.

Pada gambar 5, citra *testing* hasil *scanning* diinputkan, selanjutnya dilakukan proses *grayscaleing* untuk mendapatkan nilai matrik keabuan. Citra yang sudah berwarna keabuan akan dilakukan proses partisi citra menjadi 4 (empat) region. Kemudian akan dilakukan proses ekstraksi fitur menggunakan PCA. Terakhir, dicari jarak kedekatannya menggunakan *Euclidean Distance* untuk mendapatkan hasil identifikasi citra.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 5. Alur data *testing*

Data citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah data tanda tangan dua orang, yaitu Dewi dan Tutik, menggunakan sebuah kertas yang diisi tanda tangan. Tanda tangan tersebut kemudian dipindai agar dapat diproses. Dari hasil pemindai akan dilakukan pemotongan gambar untuk setiap satu data citra tanda tangan berukuran (100x100) *pixel*. Pada masing-masing orang diambil sebanyak 35 sampel, 30 sampel tanda tangan menggunakan tinta hitam dan 5 sampel menggunakan tinta warna biru. Sejumlah 10 sampel tanda tangan bertinta hitam diubah dimensinya menjadi (50x50) *pixel*. Data citra disimpan dalam *file* dengan format *bitmap*.

Dari hasil tanda tangan sebanyak 35, menunjukkan bahwa seseorang tidak bisa melakukan tanda tangan yang sama persis. Artinya, seseorang tidak konsisten terhadap tanda tangannya. Ketidakkonsistenan tanda tangan menyebabkan hasil tanda tangan menjadi tidak sama, seperti miring, tegak atau tidak sejajar. Pada sistem yang dibuat, hanya langsung mengolah citra hasil dari *scanning* tanpa adanya proses rotasi untuk menegakkan atau meluruskan citra tanda tangan yang miring. Contoh sampel citra tanda tangan yang tidak konsisten ditunjukkan oleh gambar 7.



Gambar 7. Contoh tanda tangan yang tidak konsisten

Tabel 1. Lingkungan implementasi dan uji coba aplikasi

Perangkat Keras	<i>Prosesor</i> : Pentium(R) Dual-Core CPU 2.10 GHz <i>Memori</i> : 2 GB
Perangkat Lunak	<i>Sistem operasi</i> : Windows 7 Profesional Service Pack 1 <i>Bahasa pemrograman</i> : Borland Delphi dan SDL Component Suite Release 7.2

Tabel 2. Macam Procedure SDL Component

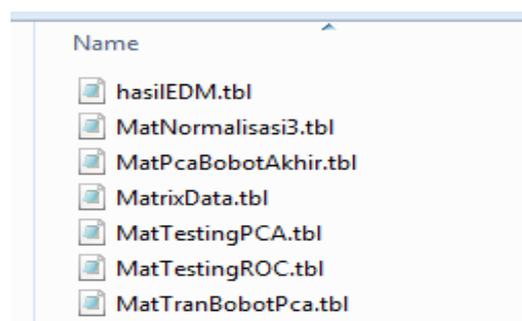
1. <i>Resize</i>	Merubah ukuran dari matrik
2. <i>Multiply</i>	Mengalikan matrik
3. <i>NrOfColumns</i>	Mengetahui jumlah kolom matrik
4. <i>NrOfRows</i>	Mengetahui jumlah baris matrik
5. <i>Clone</i>	Menduplikat nilai dari matrik tertentu
6. <i>StoreOnFile</i>	Menyimpan nilai matrik pada file
7. <i>LoadFromFile</i>	Mengambil data matrik dari file tertentu
8. <i>SortCols</i>	Mengurutkan kolom matrik berdasarkan area baris tertentu
9. <i>Sum</i>	Menjumlahkan nilai pada area tertentu dalam suatu matrik
10. <i>Add</i>	Penjumlahan 2 matrik dengan ordo yang sama

Tabel 3. Sebagian fungsi dalam SDL Component

1. <i>CalcEigVec</i>	Menghitung/kalkulasi nilai eigen dan vector eigen dari sebuah matrik simetris
2. <i>GetEigenResult</i>	Mengambil nilai dari perhitungan hasil fungsi <i>CalcEigVec</i> suatu matrik
3. <i>RemoveEigenMatrix</i>	Menghapus hasil perhitungan fungsi <i>CalcEigVec</i> dari memori

Gambar 7 menunjukkan 3 (tiga) buah sampel tanda tangan yang tidak konsisten padahal ketiga tanda tangan tersebut adalah milik orang yang sama. Tanda tangan yang ke-2 terlihat lebih kecil dan sedikit miring dengan tanda tangan yang pertama. Begitu pula tanda tangan yang ke-3 terhadap tanda tangan yang pertama dan ke-2. Tanda tangan ke-3 terlihat sangat miring.

Lingkungan implementasi dan ujicoba untuk penelitian yang digunakan seperti terlihat pada tabel 1.



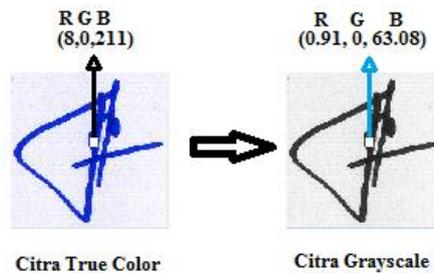
Gambar 8. File.tbl yang berisi nilai matrik citra *training*

Untuk menampung nilai dari *dataset* digunakan komponen dari *SDL Component Suite Release 7.2* produksi dari <http://www.lohninger.com/>, yaitu komponen *TMatrix* yang merupakan matrik 2 dimensi. Beberapa prosedur yang digunakan dari

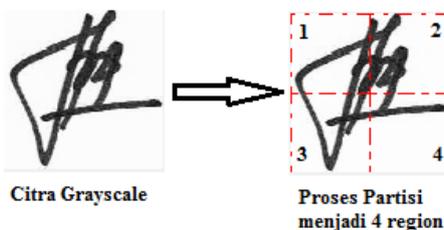
training. Seperti ditunjukkan oleh gambar 8.

Proses yang pertama kali dilakukan adalah proses perubahan citra *true color* menjadi *grayscale* seperti ditunjukkan oleh gambar 9.

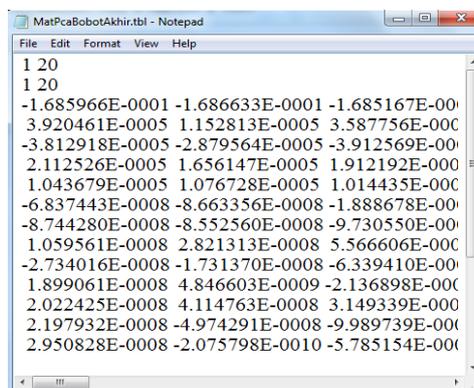
Setelah didapatkan citra *grayscale*, proses se-



Gambar 9. Perubahan citra *true color* menjadi *grayscale*



Gambar 10. Partisi citra untuk membagi menjadi 4 region yang akan dilakukan proses PCA



Gambar 11. Nilai matrik *Mat.Pca.BobotAkhir.tbl*

komponen ini mengacu dari tabel 2.

Selain komponen *TMatrix*, dalam sistem juga digunakan unit *Math2* dari *SDL Component Suite Release 7.2*. Fungsi yang digunakan mengacu pada tabel 3. Untuk menyimpan hasil nilai matrik menggunakan file dengan ekstensi *.tbl*. File *.tbl* adalah file teks yang berisi nilai matrik pada citra

lanjutnya adalah partisi atau pembagian wilayah menjadi 4 wilayah atau menjadi 4 *region base*, seperti ditunjukkan oleh gambar 10.

Pada saat aplikasi dijalankan akan mengambil data bobot pada *Mat.PcaBobotAkhir.tbl*. File ini akan menyimpan data matrik untuk yang terakhir kali pada proses *training*. Hasil matrik yang disimpan pada *Mat.Pca*.

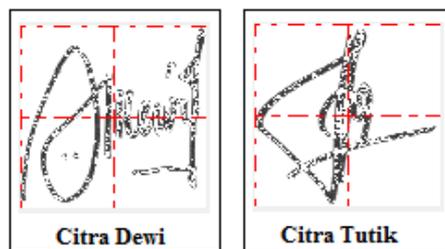
BobotAkhir.tbl ditunjukkan oleh gambar 11.

Ujicoba dilakukan dengan menggunakan data *training* sebanyak 20 data dan 10 data *testing*. Ujicoba pertama dilakukan dengan mengamati nilai ketebalan atau *threshold* warna. Nilai *threshold* yang dipakai adalah antara 50 - 219. Hasil ujicoba ditunjukkan pada gambar 12.

Dari percobaan yang dilakukan menggunakan 2 citra yang berbeda yaitu Dewi dan Tutik, didapatkan hasil ujicoba terlihat

seperti pada tabel 4.

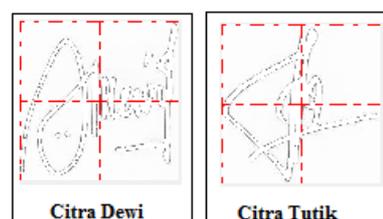
Berdasarkan ujicoba yang dilakukan didapatkan hasil akurasi sebesar 95% karena pada citra tanda tangan Dewi-30 dikenali sebagai Tutik dengan jarak kedekatannya sebesar 0.9113882. Hasil ujicoba juga dipengaruhi oleh nilai *threshold*. Pada ujicoba, nilai *threshold* 50 - 219 menggunakan rentang nilai keabuan sebesar 169 sehingga kemungkinan warnanya juga bervariasi. Selain ujicoba menggunakan nilai *threshold* 50 - 219 dilaku-



Gambar 12. Perbandingan menggunakan nilai *threshold* 50-219

Tabel 4. Ujicoba nilai *threshold* 50 - 219

No.	Data	Dikenali	Principal Component	Jarak Euclidean
1	Dewi 21	Dewi	20011796.1885781	0.5011787
2	Dewi 22	Dewi	20011796.1949556	0.5625889
3	Dewi 23	Dewi	20011795.3636843	0.2686823
4	Dewi 24	Dewi	20011796.0727835	0.4404168
5	Dewi 25	Dewi	20011796.0520808	0.4365662
6	Dewi 26	Dewi	20011796.0956005	0.4460495
7	Dewi 27	Dewi	20011796.2667079	0.6788599
8	Dewi 28	Dewi	20011796.2377466	0.6053799
9	Dewi 29	Dewi	20011796.2516102	0.6020592
10	Dewi 30	Tutik	20011796.4011413	0.9113882
11	Tutik 21	Tutik	20011795.8661211	0.4084279
12	Tutik 22	Tutik	20011796.0163342	0.4066917
13	Tutik 23	Tutik	20011796.0285231	0.5387699
14	Tutik 24	Tutik	20011796.1655682	0.5628317
15	Tutik 25	Tutik	20011795.9322382	0.4178784
16	Tutik 26	Tutik	20011796.0271440	0.5127842
17	Tutik 27	Tutik	20011796.0834587	0.5937055
18	Tutik 28	Tutik	20011796.1852285	0.5599482
19	Tutik 29	Tutik	20011796.1553121	0.5122867
20	Tutik 30	Tutik	20011795.9807635	0.3545362



Gambar 13. Perbandingan menggunakan nilai *threshold* 100-255

kan ujicoba pula pada nilai *threshold* 100 - 255. Penggunaan nilai *threshold* 100 - 255 ditunjukkan oleh gambar 13.

Jika dibandingkan dengan jarak *Euclidean* dengan Tutik, didapatkan nilai terbesar yaitu 0.1241625 dan nilai terkecil sebesar

Tabel 5. Ujicoba nilai *threshold* 100-255

No.	Data	Dikenali	Principal Component	Jarak Euclidean
1	Dewi 21	Tutik	19945667.2103896	0.0887255
2	Dewi 22	Tutik	19945667.2168903	0.0952262
3	Dewi 23	Tutik	19945667.2133046	0.0916405
4	Dewi 24	Tutik	19945667.2022677	0.0806036
5	Dewi 25	Tutik	19945667.2050351	0.0833710
6	Dewi 26	Tutik	19945667.1992832	0.0776191
7	Dewi 27	Tutik	19945667.2267279	0.1050638
8	Dewi 28	Tutik	19945667.2037796	0.0821155
9	Dewi 29	Tutik	19945667.2396180	0.1179539
10	Dewi 30	Tutik	19945667.2458293	0.1241652
11	Tutik 21	Tutik	19945667.1637003	0.0420362
12	Tutik 22	Tutik	19945667.1657978	0.0441337
13	Tutik 23	Tutik	19945667.1661193	0.0444552
14	Tutik 24	Tutik	19945667.1839020	0.0622379
15	Tutik 25	Tutik	19945667.1643496	0.0426855
16	Tutik 26	Tutik	19945667.1754360	0.0537719
17	Tutik 27	Tutik	19945667.1769049	0.0552408
18	Tutik 28	Tutik	19945667.1734355	0.0517714
19	Tutik 29	Tutik	19945667.1834951	0.0618310
20	Tutik 30	Tutik	19945667.1702381	0.0485740

Dari percobaan didapatkan hasil ujicoba terlihat seperti pada tabel 5. Hasil ujicoba menunjukkan tingkat akurasi sebesar 50%. Ini terjadi karena nilai komponen utamanya mendekati nilai Tutik. Hasil pencarian kedekatan antara citra Dewi pada data *testing* sebesar 19945667.2103896. Dengan data *training* sebesar 1994558.1781612 didapatkan hasil jarak *Euclidean* sebesar 0.967771601. Secara sederhana, jarak *Euclidean Distance* didapat dengan mencari akar dari nilai komponen utama pada citra *training* dikurangi dengan nilai komponen citra *testing*.

0.042036202. Pada nilai 0.967771601 melebihi nilai *Euclidean*-nya sehingga citra tanda tangan Dewi dikenali sebagai Tutik. Selain dari jarak kedekatannya, juga dikarenakan rentang nilai *threshold* yang digunakan. Pada citra ujicoba menggunakan nilai *threshold* 100 - 255. Ternyata, didapatkan rentang nilai keabuan sebesar 155. Berbeda dengan ujicoba dengan nilai *threshold* 50 - 219 yang memiliki rentang nilai keabuan sebesar 169 sehingga nilai inilah yang akan digunakan untuk proses ekstraksi ciri menggunakan PCA.

Citra Training



Citra True Color
Dimensi 100x100px

Citra Testing



Citra True Color
Dimensi 50x50 px

Gambar 14. Perbandingan citra *training* dengan citra *testing*

Pengujian metode juga diberlakukan pada dimensi citra yang berbeda yaitu citra *training* dengan dimensi (100x100) *pixel* dan citra *testing* dengan dimensi (50x50) *pixel*,

atau partisi menyebabkan adanya area yang bervariasi, seperti diilustrasikan seperti gambar 15.

Dari gambar 15, terlihat menjadi 4

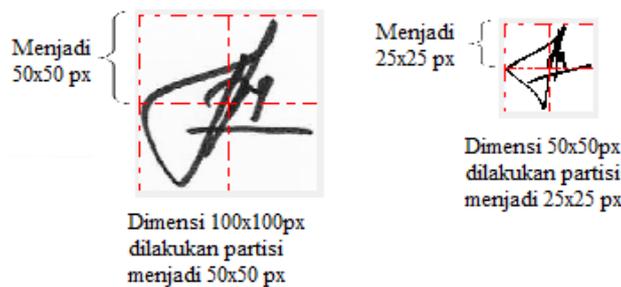
Tabel 6. Ujicoba dengan dimensi yang berbeda

No.	Data	Dikenali	Principal Component	Jarak Euclidean
1	Dewi 21	Dewi	21059289.1662107	0.0851575
2	Dewi 22	Dewi	21059289.1654988	0.0858694
3	Dewi 23	Dewi	21059289.1718442	0.0795240
4	Dewi 24	Dewi	21059289.1525574	0.0988108
5	Dewi 25	Dewi	21059289.1285559	0.1228123
6	Dewi 26	Dewi	21059289.1383408	0.1130274
7	Dewi 27	Dewi	21059289.1600460	0.0913222
8	Dewi 28	Dewi	21059289.1948327	0.0565355
9	Dewi 29	Tutik	21059289.1991873	0.0549139
10	Dewi 30	Dewi	21059289.1615535	0.0898147
11	Tutik 21	Dewi	21059289.1405975	0.1107707
12	Tutik 22	Dewi	21059289.1334212	0.1179470
13	Tutik 23	Dewi	21059289.0888941	0.1624741
14	Tutik 24	Tutik	21059289.2036932	0.0504080
15	Tutik 25	Dewi	21059289.1034188	0.1479494
16	Tutik 26	Dewi	21059289.1240818	0.1272864
17	Tutik 27	Dewi	21059289.1324898	0.1188784
18	Tutik 28	Tutik	21059289.2082310	0.0458702
19	Tutik 29	Dewi	21059289.1336913	0.1176769
20	Tutik 30	Tutik	21059289.1394854	0.1146158

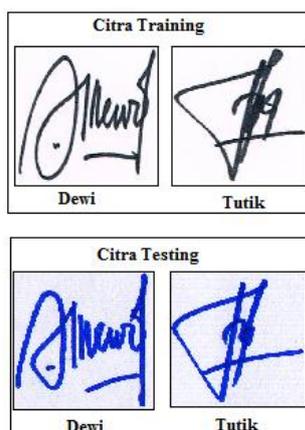
seperti diilustrasikan pada gambar 14.

Dari hasil ujicoba yang terlihat pada tabel 6, didapatkan hasil akurasi sebesar 60%. Ini terjadi karena pada saat adanya partisi citra yang dikenali benar sebesar 12 dan yang dikenali salah sebesar 8. Proses segmentasi

region yang berbeda. Pada dimensi (100x100) *pixel*, setelah dilakukan partisi, tiap region menjadi (50x50) *pixel*. Sedangkan pada citra yang berdimensi (50x50) *pixel*, setelah dilakukan partisi, tiap region menjadi (25x25) *pixel*.



Gambar 15. Perbandingan dimensi (100x100) *pixel* dengan (50x50) *pixel*



Gambar 16. Perbandingan citra *training* dengan citra *testing*

Terakhir, pengujian metode dengan tinta warna yang berbeda tetapi dimensi antara citra *training* dan citra *testing* sama, yaitu sebesar (100x100) *pixel*. Citra data *training* dan data *testing* akan ditunjukkan oleh gambar 16.

Dari gambar 16, terlihat jelas perbedaan antara citra *training* dengan citra *testing*. Pada citra *training* tanda tangan menggunakan tinta berwarna hitam, sedangkan citra *testing* tanda tangan menggunakan tinta berwarna biru. Hasil ujicoba yang dilakukan didapatkan hasil seperti pada tabel 7. Ujicoba menunjukkan nilai akurasi sebesar 100%. Ini dikarenakan pada ujicoba sebelum dilakukan proses *testing*, citra yang dalam keadaan biru dilakukan proses *grayscale*, yaitu perubahan

akurasinya semakin bagus karena tidak adanya penghilangan nilai intensitas warnanya.

Pengujian pada 20 data *training* dengan dimensi sebesar (100x100) *pixel* dan 10 data *testing* dengan dimensi (50x50) *pixel* didapatkan akurasi sebesar 60%. Hubungan antara penggunaan dimensi yang berbeda ternyata mempunyai pengaruh yang sangat besar. Penggunaan dimensi (50x50) *pixel* mendapatkan hasil akurasi yang lebih rendah. Hal ini terjadi karena pada saat proses *testing* tidak adanya proses normalisasi dimensi sehingga pembacaan citra *testing* mengarah pada partisi region yang pertama.

Pengujian dengan tinta warna berbeda menunjukkan tingkat akurasi sebesar 100%. Ini disebabkan adanya proses *grayscale* sebelum dilakukan proses PCA. Selain itu,

Tabel 7. Ujicoba dengan warna yang berbeda

No	Data	Dikenali	Principal Component	Jarak Euclidean
1	Dewi1	Dewi	20796902.6374140	0.123860797
2	Dewi2	Dewi	20796900.9444327	0.116947169
3	Dewi3	Dewi	20796895.9221151	0.056707808
4	Dewi4	Dewi	20796898.2766640	0.110139184
5	Dewi5	Dewi	20796891.7632743	0.045005287
6	Tutik1	Tutik	20796898.3040503	0.11032901
7	Tutik2	Tutik	20796897.8848480	0.105876434
8	Tutik3	Tutik	20796897.2271667	0.089435928
9	Tutik4	Tutik	20796895.3527343	0.080940002
10	Tutik5	Tutik	20796895.5531398	0.072517621

dari *true color* menjadi citra keabuan.

PENUTUP

Pengolahan citra digital dalam identifikasi tanda tangan menggunakan PCA dan *Euclidean Distance* dapat berfungsi dengan baik. Dimensi yang berbeda pada citra *training* dengan citra *testing* mempengaruhi hasil akurasi dari identifikasi tanda tangan. Ujicoba yang dilakukan dengan menggunakan 20 data *training* dan 10 data *testing* pada nilai *threshold* sebesar 50 - 219 didapatkan hasil akurasi sebesar 95%. Sedangkan ujicoba dengan menggunakan nilai *threshold* sebesar 100-255 didapatkan akurasi sebesar 50%. Hal ini menunjukkan penggunaan nilai rentang *threshold* semakin besar maka hasil

penggunaan dimensi antara citra *training* dan citra *testing* adalah sama, yaitu (100x100) *pixel*. Penggunaan PCA pada penelitian ini terletak pada proses setelah dilakukan *threshold* kemudian dilakukan proses partisi citra. Setiap partisi dilakukan proses perhitungan PCA. Dari hasil PCA akan didapatkan nilai komponen utama (*Principal Component*) yang nantinya akan digunakan untuk identifikasi. Identifikasi antara citra *training* dan citra *testing* didapatkan dengan mencari jarak Euclidean (*Euclidean Distance*). Jarak Euclidean yang paling minimal menunjukkan jarak terdekat untuk proses pengenalnya.

Berdasarkan ujicoba yang dilakukan, saran yang diberikan adalah penggunaan dimensi dalam proses identifikasi perlu

diperhatikan. Agar hasilnya ujicoba lebih bagus, diperlukan proses normalisasi dimensi sebelum dilakukan proses ekstraksi fitur. Perlu pula penambahan proses *pre-processing* untuk tanda tangan yang miring atau tidak konsisten agar hasilnya lebih bagus lagi. Penelitian ini merekomendasikan pengujian metode PCA dan *Euclidean Distance* dengan menggunakan format gambar selain *Bitmap* dengan ukuran dimensi citra yang bervariasi untuk mengidentifikasi citra tanda tangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Balza. *Teknik Pengolahan Citra Digital Menggunakan Delphi*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2005.
- Adiyati, Iqbal. "Aplikasi Pengolahan Citra Digital Berbasis Flash pada Perangkat Mobile". *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi Vol 1, No 1 (2013)*. Diakses 7 Februari 2014.
- Ahmad, Usman. *Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu. 2005.
- Anand, P.M. Rubesh., Bajpai, Gaurav., Vidhyacharan, Bhaskar. 3D Signature for efficient Authentication in Multimodal Biometric Security System. *IACSSIT International Journal of Engineering and Technology* Vol 2 No 2 (2010): 177-184.
- Ardiansyah, Riza Firdaus. *Pengenalan Pola Tanda Tangan dengan Menggunakan Metode Principal Component Analysis (PCA)*. Skripsi tidak diterbitkan. Semarang: Universitas Dian Nuswantoro. 2013. Diakses 5 Januari 2014.
- Efendy, Bobby. *Autentifikasi Telapak Tangan pada Citra Digital Menggunakan Metode Support Vector Machine (SVM)*. Skripsi tidak diterbitkan. Madura: Skripsi Universitas Trunojoyo. 2009.
- Falasev, Reza Syauqi., Hidayatno, Achmad., Isnanto, R. Rizal. *Pengenalan Sidik Jari Manusia dengan Matrik Kookurensi Aras Keabuan (Gray Level Co-Occurrence Matrix)*. Makalah Tugas Akhir tidak diterbitkan. Semarang: Universitas Diponegoro. 2011. Diakses pada 23 Mei 2013.
- Gonzalez, Rafael C., Wood, Richard E. *Digital Image Processing*. New Jersey: Prentice-Hall, inc. 2002.
- Mughni, Ilham., Somantri, Maman., Isnanto, Rizal. *Sistem Identifikasi Berdasarkan Ciri Garis- Garis Utama Telapak Tangan Menggunakan Metode Overlapping Block*. Makalah Tugas Akhir tidak diterbitkan. Semarang: Universitas Diponegoro. 2012. Diakses 3 Januari 2014.
- Mulyawan, Hendy., Samsono, M Zen Hadi., Setiawardhana. *Identifikasi dan Tracking Objek Berbasis Image Processing secara Real Time*. Makalah Tugas Akhir tidak diterbitkan. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember. 2011. Diakses 12 November 2013.
- Murty, M. Sreerama., Veeraiah, D., Rao, A. Srinivas. "Digital Signature and Watermark Methods For Image Authentication using Cryptography Analysis". *Signal & Image Processing: An International Journal (SIPIJ)* Vol 2 No 2 June (2011): 170-179.
- Pratama, Haryo Kusuma. *Analisis Perbandingan Pengenalan Tanda Tangan Menggunakan Metode Perceptron dan Backpropagation*. Skripsi tidak diterbitkan. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. 2011. Diakses 8 November 2013.
- Purnomo, Mauridhi Hery., Muntasa, Arif. *Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi Fitur*. Yogyakarta: Graha Ilmu. 2010.
- Putra, Darma. *Sistem Biometrika Konsep Dasar, Teknik Analisis Citra, dan Tahapan membangun Aplikasi Sistem Biometrika*. Yogyakarta: ANDI. 2009.
- Sigari, M. H., Pourshahabi, M. R., Pourreza H. R. 5 Offline Handwritten signature Iden-

tification and verification using multi-resolution Gabor Wavelet. *International Journal of Biometrics and Bioinformatics (IJBB)* Vol 5 No 4 (2011): 234-248.

Smith, Lindsay I. *A Tutorial on Principal Component Analysis*. Chicago. 2002. Diakses 19 Juni 2013. http://www.cs.otago.ac.nz/cosc453/student_tutorials/principal_components.pdf

Suwignyo, Hadi. Keabsahan Cap Jempol sebagai Pengganti Tanda Tangan dalam Pembuatan Akta Otentik. *Journal Notarus* Vol 1 No 1 (2009). Diakses 15 November 2013.

Tarigan, Josua. Biometric Security: Alternatif Pengendalian dalam Sistem Informasi Akuntansi Terkomputerisasi. *Jurnal Akuntansi dan Keuangan* Vol 6 No 2 (2004). diakses pada 23 Desember 2013.

Turk, Matthew A., Pentland, Alex P. Face Recognition Using Eigenfaces. *Proceedings of IEEE Computer Vision and Pattern Recognition* (1991): 586-591. Diakses 8 November 2013.