

IMPLEMENTASI METODE 2D-PCA UNTUK MENGIDENTIFIKASI CITRA TANDA TANGAN MIRING

Didik Tri Setiawan¹, Dinar Putra Pamungkas²

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri
E-mail: *¹didik3setiawan@gmail.com, ²danar.aflach@gmail.com

Abstrak – Pencocokan tanda tangan merupakan salah satu kegiatan untuk melakukan pengesahan keaslian. Pemeriksaan secara manual dirasa kurang efisien karena menghadapi masalah pada kejelian dan ketelitian mata pemeriksa serta tanda tangan manusia yang umumnya identik namun tidak sama dari segi bentuk maupun kemiringannya. Pencocokan tanda tangan otomatis melalui sistem komputer sangat perlu dilakukan agar identifikasi tanda tangan dapat lebih cepat dan akurat. Metode 2D-PCA digunakan untuk ekstraksi tanda tangan dengan berbagai kemiringan serta menggunakan Euclidean Distance untuk mencari kemiripan tanda tangan. Dari hasil uji coba yang dilakukan tingkat akurasi tertinggi identifikasi tanda tangan miring diperoleh dari data *training* dengan kemiringan 22.5° yang diujikan dengan data *testing* 45° dengan hasil 88%.

Kata Kunci — tanda tangan, identifikasi, 2D-PCA, *Euclidean Distance*, miring.

Abstract – Signature matching is one of the activities to approve their authenticity. Manually examination is less efficient due to face problems on carefulness and accuracy of eye examiner and signature as humans are generally identical but not identical in terms of shape and slope. Signature matching automatically through the computer system is needed so that the identification of the signature can be more quickly and accurately. 2D-PCA method used for extraction of signatures with different tilt and using Euclidean Distance for to look for similarities signature. From the results of experiments performed the highest accuracy sloping signature identification obtained from the

training data with a slope of 22.5 ° tested with the data results of testing 45 ° with 88%.

Keywords — signatures, identification, 2D-PCA, Euclidean Distance, oblique.

1. PENDAHULUAN

Tanda tangan adalah lambang nama yang dituliskan dengan tangan oleh seseorang sebagai penanda pribadi (KBBI). Sejak dahulu tanda tangan digunakan untuk membuktikan keaslian dokumen, seperti ijazah, sertifikat, buku dan lain sebagainya. Penggunaan tanda tangan untuk *autentifikasi* dokumen disebabkan oleh sifat tanda tangan yang unik. Pemeriksaan tanda tangan secara manual dirasa kurang efisien karena menghadapi masalah pada kejelian dan ketelitian mata pemeriksa serta tanda tangan manusia yang umumnya identik namun tidak sama dari segi bentuk maupun kemiringannya. Berdasarkan masalah yang telah diuraikan tersebut maka dibutuhkan suatu sistem yang dapat mengidentifikasi tanda tangan dalam keadaan miring agar tetap dapat dikenali sebagai tanda tangan asli. 2D-PCA merupakan pengembangan dari metode PCA dengan beberapa kelebihan dibandingkan PCA yaitu matrik citra 2D langsung dihitung tanpa mengubah ke bentuk 1D, ukuran matrik kovarian relatif kecil lebih sederhana dan lebih mudah untuk ekstraksi fitur, tidak membutuhkan *space vector* citra yang besar dan tidak tergantung pada jumlah data sehingga metode ini cukup baik dalam melakukan ekstraksi citra untuk mendeteksi keaslian tanda tangan dalam keadaan miring.

Pada tahun 2008 identifikasi tanda tangan menggunakan sistem komputer pernah dilakukan oleh Hidayatno menggunakan

jaringan syaraf tiruan perambatan-balik (*Back-Propagation*). Penelitian tersebut dapat mengidentifikasi tanda tangan dengan tingkat ke-akurasian mencapai 88%, kurangnya detail tanda tangan disebabkan oleh proses prapengolahan yang kurang kompleks [1]. Penelitian oleh Hayatunnufus dengan alat bantu webcamera dengan menggunakan metode *Sum Square Error* (SSE) dengan mencari nilai kuadrat selisih error dari data sampel dan data uji. Hasil dari proses menyatakan cocok atau tidak cocoknya suatu tanda tangan. Hal yang memengaruhi dalam sistem ini adalah pencahayaan yang berubah-ubah sehingga menghasilkan nilai hitam yang berbeda juga. Dari hasil uji yang dilakukan menunjukkan bahwa SSE dapat mengenali tanda tangan dengan ketepatan 96% [2]. Penelitian oleh Widodo menggali informasi seberapa jauh akurasi sistem verifikasi tanda tangan yang dipengaruhi oleh ciri HoC dan HoG menggunakan gambar berukuran 240x240 piksel, dan telah terbukti bahwa histogram lokal lebih akurat daripada histogram global [3]. Algoritma VF15 juga pernah digunakan untuk mengidentifikasi tanda tangan yang dilakukan oleh Musyaffa. Penelitiannya membuktikan bahwa kinerja algoritma VF15 mengalami perubahan dengan adanya perubahan banyaknya kelas [4]. Salambue pada tahun 2012 menggunakan metode *Moment Invariant* untuk memperoleh citra berdimensi rendah sehingga dapat mempercepat proses komputasi. Penelitian ini menggunakan jumlah data yang relatif kecil yaitu 15 buah[5].

Penelitian menggunakan metode 2D-PCA dilakukan oleh Pratiwi untuk mengenali citra wajah berukuran 112x96 piksel, diperoleh hasil akurasi mencapai 92,5% ketika menggunakan akumulasi 8 *eigen value* yang memiliki prosentase kontribusi diatas 80% [6]. Pengenalan wajah wanita berkerudung menggunakan metode 2D-PCA dan *K-Nearest Neighbor* menggunakan citra berukuran 180x200 piksel dilakukan Utomo pada tahun 2010 berhasil menyimpulkan bahwa semakin banyak data *training* yang digunakan maka tingkat akurasi yang dihasilkan akan semakin tinggi, sedangkan semakin berbeda model kerudung yang digunakan akan semakin sulit dikenali dan membutuhkan *eigenvector* yang lebih banyak dalam proses pengenalannya [7]. Pamungkas

membahas komparasi metode 2D-LDA dan 2D-PCA untuk mengetahui akurasi dan kecepatan proses pengolahan tanda tangan dengan enam kondisi tanda tangan salah satunya adalah tanda tangan dalam keadaan miring. Tetapi peneliti tidak menjelaskan derajat kemiringan tanda tangan yang digunakan dalam pengujian [8]. Dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui akurasi dan titik optimal pengenalan tanda tangan miring menggunakan metode 2DPCA. Data citra yang digunakan dalam uji coba sebanyak 150 citra tanda tangan yang terdiri dari 10 partisipan. Kemiringan tanda tangan yang digunakan adalah 22,5°, 45° dan 67,5°. Untuk mencari kemiripan tanda tangan menggunakan metode Euclidean Distance.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tanda Tangan

Tanda tangan adalah sebuah bentuk khusus dari tulisan tangan yang mengandung karakter khusus dan bentuk-bentuk tambahan yang sering digunakan sebagai bukti verifikasi identitas seseorang (Salambue, 2013). Tanda tangan merupakan salah satu objek biometrik yang mudah diperoleh, baik melalui kertas maupun peralatan elektronik seperti *tablet personal computer*, layar sentuh dan *personal digital assistant*. Metode pengenalan tanda tangan dapat diklasifikasikan berdasar informasi masukan menjadi dua kategori yaitu *online* dan *offline*. Metode pengenalan tanda tangan *online* merujuk pada penggunaan fungsi-fungsi waktu dalam proses penandatanganan secara dinamis misalnya posisi lintasan atau penekanan. Sedangkan metode pengenalan tanda tangan *offline* merujuk pada penggunaan gambar statis dari tanda tangan (Jain, *et.al*, 2008).

2.2 Citra Digital

Menurut Gonzales dalam Purnomo dan Muntasa (2015), citra digital dapat dinyatakan sebagai suatu fungsi dua dimensi $f(x,y)$, dengan x maupun y adalah posisi koordinat sedangkan f merupakan amplitude pada posisi (x,y) yang sering dikenal sebagai intensitas atau *grayscale*. Nilai dari intensitas berbentuk diskrit mulai 0 sampai 255. Citra yang ditangkap oleh kamera dan telah dikuantisasi dalam bentuk nilai diskrit disebut sebagai citra digital. Sedangkan foto hasil

cetak dari printer tidak dapat disebut sebagai citra digital, namun foto yang tersimpan pada file gambar (bmp, jpg, png atau format lainnya) pada komputer dapat disebut sebagai citra digital. Citra digital tersusun dari sejumlah nilai tingkat keabuan yang dikenal sebagai piksel dalam posisi tertentu, untuk melakukan pemrosesan citra digital maka citra analog harus dikonversi terlebih dahulu ke dalam bentuk citra digital (Purnomo, 2010).

2.3 Citra Grayscale

Citra *grayscale* merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada setiap pikselnya, artinya nilai dari *Red=Green=Blue*. Nilai tersebut digunakan untuk menunjukkan tingkat intensitas. Warna yang dimiliki adalah warna dari hitam, keabuan dan putih. Tingkatan keabuan merupakan warna abu dengan berbagai tingkatan dari hitam hingga mendekati putih (Putra, 2010). Citra *Grayscale* disimpan dalam format 8 bit untuk setiap sample piksel yang memungkinkan sebanyak 256 intensitas.

2.4 Citra Biner

Citra biner adalah citra digital yang hanya mempunyai dua kemungkinan warna, yaitu hitam dan putih. Citra Biner disebut juga dengan citra B&W (*Black and White*) atau citra monokrom. Hanya dibutuhkan 1 bit untuk mewakili setiap piksel dari citra biner. Citra biner seringkali muncul sebagai hasil dari proses pengolahan seperti segmentasi, pengembangan, morfologi ataupun *dithering* (Putra, 2010). Fungsi dari binerisasi sendiri adalah untuk mempermudah pengenalan pola, karena citra akan lebih mudah terdeteksi pada citra yang hanya mengandung sedikit warna.

2.5 Metode 2D-PCA

Proses pengenalan tanda tangan representasi gambar dan ekstraksi fitur merupakan teknik yang umum digunakan. Pada PCA matriks dari suatu gambar diubah menjadi matriks vektor berdimensi tinggi, yang bermanfaat untuk menghitung matriks kovarians ruang vektor dimensi tinggi. Namun kendala utama yang terjadi adalah bahwa matriks kovarians menjadi ukuran yang besar, dimana akan mengakibatkan sejumlah besar pelatihan dengan sampel kecil akan sulit dalam melakukan evaluasi secara akurat. Selain itu dibutuhkan banyak waktu

untuk menghitung vektor eigen berikutnya. Untuk mengatasi kesulitan ini *Two Dimensional - Principal Component Analysis* (2D-PCA) memberikan cara untuk menangani keterbatasan ini. *Two Dimensional Principal Component Analysis* (2D-PCA) merupakan pengembangan dari metode *Principal Component Analysis* (PCA) yang berfungsi sebagai ekstraksi fitur untuk kompresi data. Metode 2D-PCA memiliki kelebihan dari metode PCA dari segi akurasi data dan kompleksitas waktu (Yang, 2004). Metode 2D-PCA dapat didefinisikan sebagai berikut:

Jika A merupakan matriks citra asli berukuran $m \times n$ dan X merupakan matriks dengan kolom orthonormal, maka 2D - PCA merupakan proyeksi A pada X dengan persamaan:

$$2D-PCA=AX \quad (1)$$

Kemudian cari nilai mean (μ) matriks X menggunakan persamaan berikut (Purnomo, 2010) :

$$\mu_i = \frac{(x_{1,i} + x_{2,i} + x_{3,i} + \dots + x_{m,i})}{m} \quad (2)$$

Selanjutnya hitung zero mean (\emptyset) dari matriks X dengan persamaan berikut (Purnomo, 2010) :

$$\emptyset_{j,i} = x_{j,i} - \mu_i \quad (3)$$

Cari matriks kovarian (C) menggunakan persamaan berikut (Purnomo, 2010) :

$$C = \frac{1}{m-1} (x_{j,i} - \mu_i)(x_{j,i} - \mu_i) \quad (4)$$

Jika C adalah matriks bujur sangkar dengan ukuran sembarang $m > 1$, maka vector tak nol pada R^n disebut *eigenvector* dari C , jika $C\Lambda$ suatu penggandaan skalar dari Λ . Dihitung menggunakan persamaan berikut ini (Purnomo, 2010) :

$$C\Lambda = \lambda I \Lambda \quad (5)$$

Keterangan :

C : matriks kovarian

Λ : *eigenvector*

λ : skalar

Skalar λ disebut sebagai *eigenvalue* dari C , dan Λ disebut sebagai *eigenvector* dari C yang berpadanan terhadap λ . Untuk mendapatkan *eigenvector* dan *eigen value* maka persamaan (5) dapat dituliskan menjadi :

$$C\Lambda = \lambda I \Lambda \\ (\lambda I - C) \Lambda = 0$$

$$\text{Det}(\lambda I - C) = 0 \quad (6)$$

Hasil dari persamaan 8 adalah berupa matrik, yaitu *eigenvalue* (λ) diurutkan secara menurun dari nilai paling besar menuju nilai paling kecil ($\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3 \dots \lambda_m$). *Eigenvector* (Λ) yang bersesuaian dengan nilai terbesar dari *eigenvalue* mempunyai ciri yang paling dominan, sedangkan nilai *eigenvector* yang bersesuaian dengan *eigenvalue* yang paling kecil mempunyai ciri paling tidak dominan (Purnomo, 2010). Selanjutnya bentuk *dataset* baru menggunakan persamaan 7 :

$$\text{NewDataSet} = \Phi^T * \Lambda \quad (7)$$

Untuk menentukan matriks bobot digunakan persamaan 8:

$$\text{MatWeight} = X * \text{NewDataSet}^T \quad (8)$$

Keterangan :

X : matriks awal

2.6 Metode Euclidean Distance

Euclidean Distance adalah salah satu teknik pencocokan citra yaitu dengan metode klasifikasi tetangga terdekat dengan menghitung akar dari kuadrat perbedaan 2 vektor (*root square different between 2 vectors*) (Putra, 2008). Rumus *Euclidean Distance* ditulis sebagai berikut :

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (9)$$

Keterangan :

d_{ij} : jarak euclidean antara i dan j

x_{ik} : data *training*

x_{ij} : data *testing*

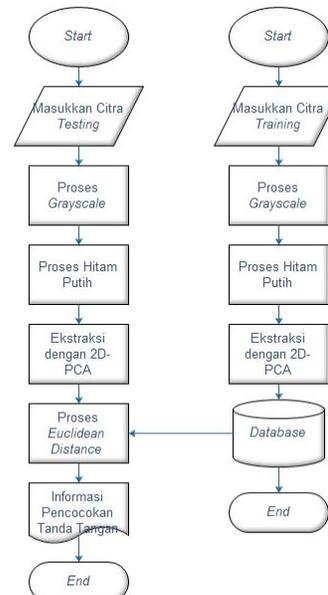
n : jumlah data *training*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi

Sistem yang dirancang untuk mengidentifikasi tanda tangan miring ini mempunyai dua tahap yaitu tahap *training* dan *testing*, setiap data yang digunakan akan mengalami proses penghitungan untuk menemukan hasil pengenalan. Langkah pertama adalah mengubah data menjadi grayscale, kemudian data diubah menjadi citra hitam putih. Langkah selanjutnya ekstraksi ciri dilakukan dengan perhitungan 2D-PCA. Data *testing* selanjutnya disimpan dalam *database* untuk selanjutnya dijadikan

acuan pada pengujian data *training*. Secara garis besar, proses dapat digambarkan seperti pada gambar 1.:



Gambar 1. Flowchart Data Training dan Data Testing

3.2 Skenario Pengujian

Uji coba dilakukan dengan menggunakan 100 citra tanda tangan dari 10 partisipan dengan pembagian 50 citra tanda tangan digunakan untuk data training dan 50 citra tanda tangan digunakan untuk data testing. Tabel 1 menunjukkan skenario uji coba.

Tabel 1. Skenario Pengujian

Skenario	Kemiringan	
	Data Training	Data Testing
1	22,5°	45°
2	22,5°	67,5°
3	45°	22,5°
4	45°	67,5°
5	67,5°	22,5°
6	67,5°	45°

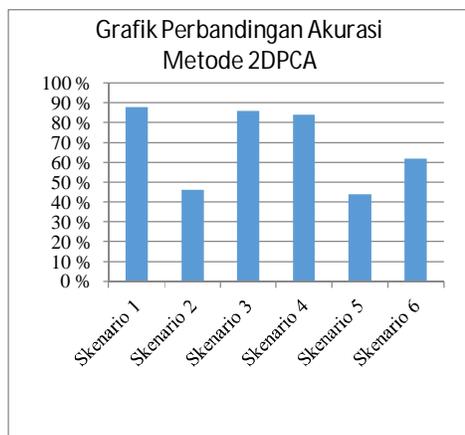
3.3 Hasil

Dari hasil identifikasi yang telah dilakukan dengan menggunakan beragam kemiringan data training dan data testing didapat hasil akurasi antara 44% sampai 88%. Hasil uji coba dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian

Skenario	Identifikasi		Prosen tase
	Benar	Salah	
1	44	6	88%
2	23	27	46%
3	43	7	86%
4	42	8	84%
5	22	28	44%
6	31	19	62%

Hasil pengujian dapat divisualisasikan pada gambar 2 :



Gambar 2. Grafik perbandingan akurasi

Akurasi tertinggi diperoleh skenario 1 sebesar 88% yang menggunakan data training dengan kemiringan 22.5° yang diujikan dengan data testing dengan kemiringan 45° .

4. SIMPULAN

Setelah dilakukan analisis, perancangan dan implementasi dapat disimpulkan bahwa :

1. Metode 2D-PCA dapat digunakan untuk mengidentifikasi citra tanda tangan dengan berbagai kemiringan. Identifikasi dengan data *training* $22,5^\circ$ yang diujikan dengan data *testing* 45° dan 67.5° menghasilkan nilai akurasi sebesar 88%, dan 46%. Data *training* 45° yang diujikan dengan data *testing* 22.5° dan 67.5° menghasilkan nilai akurasi sebesar 86%, dan 86%. Sedangkan data *training* $67,5^\circ$ yang diujikan dengan data *testing* 22.5° dan 45° menghasilkan nilai akurasi sebesar 44%, dan 62%.

2. Tingkat akurasi tertinggi identifikasi tanda tangan miring diperoleh dari data *training* dengan kemiringan 22.5° yang diujikan dengan data *testing* 45° dengan hasil 88%.

5. SARAN

Untuk pengembangan sistem selanjutnya dapat diberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Perlu ditambahkan *noise* dalam citra untuk mengetahui sejauh mana metode dapat mengidentifikasi citra ber-*noise*.
2. Perlu dilakukan pengujian pada jumlah citra yang lebih banyak untuk mengukur tingkat pengenalan pada data yang lebih banyak.
3. Diharapkan penelitian selanjutnya melakukan uji coba citra tanda tangan dengan kemiringan yang lebih beragam.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hidayatno. A., Isnanto. R. R., Buana. D. K. W., 2008, Identifikasi Tanda Tangan Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Perambatan-Balik (Backpropagation), <http://core.ac.uk/download/pdf/11728578.pdf>, diakses pada tanggal 6 November 2015.
- [2] Hayatunnufus. A., Andrizal., Yendri. D., 2013, Pendeteksi dan Verifikasi Tanda Tangan Menggunakan Metode Image Domain Spasial, <http://repository.unand.ac.id/18733/1/Jurnal%20Annisa%20Hayatunnufus.pdf>, diakses pada tanggal 6 November 2015.
- [3] Widodo, A. W., Harjoko, A., 2015, Sistem Verifikasi Tanda Tangan Off-line Berdasar Ciri Histogram Of Oriented Gradient (HoG) dan Histogram Of Curvature (HoC), <http://jtiik.ub.ac.id/index.php/jtiik/article/view/121/PDF>, diakses pada tanggal 6 November 2015.
- [4] Musyaffa. F. A., Kustiyo. A., 2012, Pengenalan Tanda Tangan Menggunakan Algoritme VF15 Melalui Praproses Wavelett, <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jika/article/viewFile/7944/6231>, diakses pada tanggal 6 November 2015.
- [5] Salambue. R., 2013, Pengenalan Pola Tanda Tangan dengan Metode Mommment Invariant dan Euclidean Distance,

- <http://jurnal.fmipa.unila.ac.id/index.php/semirata/article/view/918>, diakses pada tanggal 6 November 2015.
- [6] Pratiwi., 2014, Metode Ekstraksi Ciri 2DPCA Pada Pengenalan Citra Wajah Dengan Matlab, <http://journal.akprind.ac.id/index.php/jurtek/article/view/29/19>, diakses pada tanggal 16 November 2015.
- [7] Utomo, E. B., 2010, Pengenalan Wajah Wanita Berkerudung Menggunakan Metode 2DPCA dan K-Nearest Neighbor, http://eprints.dinus.ac.id/16475/1/jurnal_15_403.pdf, diakses pada tanggal 10 Desember 2015.
- [8] Pamungkas, D. P., Utami, E., Amborowati, A., 2015, Komparasi Pengenalan Citra Tanda Tangan dengan Metode 2D-PCA dan 2D-LDA, <http://ojs.amikom.ac.id/index.php/cit/ec/article/view/386>, diakses pada tanggal 28 September 2015.
- [9] Jain, A. K., Flynn.P., Ross, A. A.,2008. *Hanbook of Biometrics*. New York (US): Springer.
- [10] Purnomo, M. H., Muntasa, Arif.,2010. *Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi Fitur*. Yogyakarta:Graha Ilmu.
- [11] Putra, Darma., 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta:Andi Offset.
- [12] Yang, J., Zhang, D., Frangi, A. F., Yang, J. Y. 2004. *Two-Dimensional PCA:A New Approach to Appearance-Based Face Representation and Recognition*,