

## **IDENTIFIKASI SIDIK JARI MENGGUNAKAN METODE *PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA)* DAN *MAHALANOBIS DISTANCE* PADA PEMILIHAN PRESIDEN MAHASISWA**

<sup>[1]</sup>Chriselda Marito Dayana, <sup>[2]</sup>Sampe Hotlan Sitorus, <sup>[3]</sup>Rahmi Hidayati  
<sup>[1][2][3]</sup> Jurusan Rekayasa Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura

Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak  
Telp./Fax.: (0561) 577963  
e-mail: <sup>[1]</sup>chrisseldadayana@gmail.com, <sup>[2]</sup>sitorus.hotland@gmail.com,  
<sup>[3]</sup>rahmihidayati@siskom.untan.ac.id

*Pemilihan presiden mahasiswa pada Fakultas MIPA UNTAN selama ini masih menggunakan surat suara. Dalam pelaksanaannya terdapat permasalahan yang timbul diantaranya bentuk surat suara yang mudah digandakan, banyaknya jumlah surat suara yang dicetak menyebabkan biaya pengeluaran menjadi besar dan perhitungan surat suara yang manual sehingga membutuhkan waktu yang lama. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah sistem pemilihan presiden mahasiswa dengan menerapkan identifikasi sidik jari. Sidik jari merupakan struktur genetika dalam bentuk rangka yang sangat detail dan tanda yang melekat pada diri manusia yang tidak dapat dihapus atau diubah. Penelitian ini menggunakan metode Principal Component Analysis dan Mahalanobis Distance. Metode Principal Component Analysis digunakan sebagai metode ekstraksi fitur. Metode Mahalanobis Distance digunakan sebagai perhitungan jarak fitur sidik jari. Sistem identifikasi citra sidik jari ini dilakukan berdasarkan hasil ekstraksi fitur eigenvector. Eigenvector tersebut menjadi penentu kemiripan antara citra uji sidik jari dengan citra latih sidik jari. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan 100 data responden dengan 3 kali pengujian menghasilkan persentase keberhasilan dalam identifikasi sidik jari sebesar 72,77%.*

**Kata kunci:** *Identifikasi, sidik jari, Principal Component Analysis, Mahalanobis Distance.*

### **1. PENDAHULUAN**

Salah satu kegiatan pemilihan umum sebagai pesta demokrasi yang dilakukan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Tanjungpura (UNTAN) adalah pemilihan presiden mahasiswa. Dalam pelaksanaannya terdapat beberapa faktor yang menyebabkan mahasiswa kehilangan hak pilih pada saat pemilihan Presiden Mahasiswa. Beberapa permasalahan diantaranya adalah terdapat mahasiswa yang kehilangan hak pilih disebabkan oleh tidak terdaftar sebagai pemilih dan tidak membawa persyaratan memilih yaitu Kartu Tanda Mahasiswa (KTM). Selain itu terdapat juga mahasiswa yang kehilangan hak pilih karena tidak terdaftar sebagai pemilih.

Pemilihan PRESMA FMIPA UNTAN selama ini masih menggunakan surat suara. Adapun pada bagian surat suara berbentuk selebar kertas buram sehingga mudah untuk digandakan. Biaya yang dikeluarkan untuk

pembiayaan surat suara tergolong mahal. Perhitungan surat suara yang dilakukan masih manual, sehingga proses perhitungan pemilihan presiden mahasiswa membutuhkan waktu yang cukup lama. Banyaknya surat suara dan perhitungannya yang masih manual dapat mengakibatkan terjadinya kesalahan dan kecurangan pemilihan presiden mahasiswa FMIPA UNTAN.

Sidik jari merupakan struktur genetika dalam bentuk rangka yang sangat detail dan tanda yang melekat pada diri manusia yang tidak dapat dihapus atau diubah. Pola sidik jari yang ada di tangan seseorang berbeda-beda. Penggunaan sidik jari ini diharapkan dapat menekan biaya pengeluaran dari sisi dana yang menggunakan surat suara, meminimalisir kecurangan pemilihan presiden mahasiswa dimana pemilih dapat memilih lebih dari satu kali. Dan mempercepat waktu pelaksanaan serta hasil perhitungan pemilihan presiden mahasiswa.

Penelitian dilakukan oleh Fiqih Ismawan [1] menerapkan metode PCA pada pengenalan wajah. Penelitian ini mengkombinasikan metode PCA untuk ekstraksi fitur dan perhitungan *Euclidean Distance* untuk perhitungan jarak. Berdasarkan penelitian ini disimpulkan metode PCA merupakan metode yang baik dalam mereduksi data.

Penelitian yang dilakukan oleh Syakhala, dkk. [2] yaitu membandingkan metode PCA dengan metode *Hidden Markov Model* (HMM) sebagai pengenalan wajah. Berdasarkan penelitian metode PCA diperoleh hasil yang lebih akurat dalam pengenalan wajah dengan akurasi 86,6% sedangkan metode HMM sebesar 77,7%. Penelitian ini menunjukkan bahwa pengenalan wajah lebih berhasil menggunakan metode PCA.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Ahuja dan Chhabra [3] berhasil dilakukan pengenalan wajah menggunakan metode PCA. Penelitian ini membandingkan metode pengukuran jarak yaitu *Mahalanobis Distance*, *City Block Distance*, *Euclidean Distance* dan *Angle Negative Angle Between Image Vectors*. Hasil penelitian menyatakan PCA memberikan hasil akurasi yang baik menggunakan metode *Mahalanobis Distance*.

Berdasarkan uraian mengenai metode PCA dan *Mahalanobis Distance* yang telah dilakukan sebelumnya, akan dilakukan penelitian yang berkaitan dengan pembuatan sistem pemilihan presiden mahasiswa FMIPA UNTAN yang terkomputerisasi. Sistem ini akan dibangun dengan menerapkan karakteristik dari biometrik citra sidik jari. Sistem ini diharapkan dapat mengatasi kelemahan-kelemahan sistem pemilihan presiden mahasiswa yang konvensional.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Identifikasi

Identifikasi adalah proses mengenali dengan mencari keseluruhan *template* untuk karakteristik yang cocok dengan pencocokan satu ke seluruh yang ada dalam *database*. Identifikasi yang dilakukan didasarkan pada karakteristik sidik jari. Identifikasi sidik jari seseorang dilakukan dengan cara membandingkan sidik jari tersebut dengan yang ada di dalam *database* sidik jari yang telah didaftarkan. Sistem identifikasi biometrika pengenalan sidik jari terdiri dari 5 tahapan yaitu akuisisi, *preprocessing*, ekstraksi

ciri, tahapan identifikasi dan tahapan keputusan [4].

### 2.2 Citra

Citra adalah suatu representasi (gambaran), kemiripan, atau imitasi suatu objek. Citra sebagai keluaran suatu sistem perekam data dapat bersifat optik berupa foto, bersifat analog berupa sinyal-sinyal video, atau bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu media penyimpanan. Citra analog tidak dapat direpresentasikan sehingga tidak bisa diproses di komputer secara langsung. Citra digital adalah citra yang dapat diolah oleh komputer [5].

Sebuah citra digital dapat dituliskan dalam bentuk matriks  $M \times N$  berikut ini [6]:

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \dots & f(M-1,N-1) \end{bmatrix} \quad (1)$$

### 2.2 Biometrika Sidik Jari

Sidik jari merupakan struktur genetika dalam bentuk rangka yang sangat detail dan tanda yang melekat pada diri manusia yang tidak dapat dihapus atau diubah. Sidik jari bersifat permanen, tidak pernah berubah sepanjang hayat. Pola sidik jari di ibu jari seseorang akan berbeda dengan pola sidik jari di telunjuk, jari tengah, jari manis, dan kelingking. Penelitian sidik jari sudah dilakukan sejak masa lampau. Penelitian ini berkembang menjadi sebuah disiplin ilmu yang disebut *dermatoglyphics*, yakni ilmu yang mempelajari pola guratan kulit (sidik jari) pada telapak, tangan dan kaki [7].

### 2.3 Eigenvalue dan Eigenvector

*Eigenvector* merupakan sekumpulan vektor khusus yang berasosiasi dengan sebuah sistem persamaan linear, yang merupakan matriks berupa vektor karakteristik. *Eigenvalue* adalah sekumpulan nilai skalar yang berasosiasi dengan sistem persamaan linear yang dikenal sebagai nilai karakteristik. *Eigenvector* dalam sistem persamaan matriks memiliki arti sebuah vektor yang menentukan arah dari matriks, sedangkan *eigenvalue* adalah suatu transformasi yang terjadi pada matriks tersebut. Metode PCA sering juga disebut sebagai metode *Karhunen-Loeve* secara matematis digunakan untuk mencari *eigenvector* dari matriks kovarian sekumpulan citra [8].

## 2.4 Metode *Principal Component Analysis*

Teknik PCA adalah mereduksi informasi data yang besar dari sebuah citra sidik jari tanpa menghilangkan informasi yang ada. Ide dasar PCA melakukan pengurangan dimensi dari parameter yang saling berkorelasi dan tetap mempertahankan variasi yang terdapat pada dataset. Citra sidik jari direpresentasikan sebagai vektor fitur yang tersimpan dalam *array* berdimensi satu. Prinsip dasar PCA adalah memproyeksikan citra ke dalam bidang ruang eigen dengan mencari *eigenvector* yang dimiliki citra dan memproyeksikannya ke dalam ruang eigen yang didapat. PCA menemukan *eigenvalue* dan *eigenvector* sehingga terbentuk sistem koordinat dengan varians maksimum.

Langkah-langkah penyelesaian dengan metode PCA adalah [9]:

- Melakukan transformasi matriks dua dimensi menjadi satu dimensi.
- Menghitung rata-rata vektor citra.

$$\mu = \left[ \frac{\sum_{k=1}^m f(k)_{k,1}}{m} \quad \frac{\sum_{k=1}^m f(k)_{k,2}}{m} \quad \frac{\sum_{k=1}^m f(k)_{k,n}}{m} \right] \quad (2)$$

- Menghitung matriks *zero mean* dengan mengurangi data asli citra dengan nilai rata-rata vektor citra.

$$\emptyset = f(k)_{h,w} - \mu \quad (3)$$

- Menghitung matriks kovarian dengan mengalikan matriks *transpose zero mean* dengan matriks *zero mean*.

$$C = \frac{1}{m-1} \emptyset^T \times \emptyset \quad (4)$$

- Menghitung *eigenvalue* dan *eigenvector*.

## 2.5 Metode *Mahalanobis Distance*

*Mahalanobis Distance* merupakan metode untuk menentukan kemiripan objek berdasarkan pada korelasi variabel dengan pola yang berbeda. *Mahalanobis distance* adalah metode yang digunakan untuk mendapatkan data dengan jarak tertentu terhadap *mean* data sehingga diperoleh suatu penyebaran data yang memiliki pola terhadap nilai *mean*. Kelebihan dari metode *Mahalanobis* adalah kemampuan untuk mengukur kemiripan dua buah objek dengan jumlah data yang berbeda. Metode ini didasarkan pada korelasi antara variabel dengan pola yang berbeda yang dapat diidentifikasi [10].

Berikut adalah rumus *Mahalanobis Distance* :

$$d = \sqrt{((\bar{x}_j - \bar{y}_j) C_{j,j}^{-1} ((\bar{x}_j - \bar{y}_j)^T))} \quad (5)$$

Keterangan :

$d$  adalah jarak Mahalanobis terhadap vektor  $x,y$

$C_{j,j}^{-1}$  adalah invers matriks kovarian yang diperoleh dari data latih

$\bar{x}_j$  adalah vektor dari citra uji

$\bar{y}_j$  adalah vektor dari citra latih

## 2.6 HTML

HTML (*Hypertext Markup Language*) adalah suatu bahasa yang digunakan untuk menyusun dan membentuk dokumen agar dapat ditampilkan pada program *browser*. HTML berfungsi mengontrol tampilan dari halaman *web*, mempublikasikan dokumen sehingga bisa diakses, dan menambahkan obyek seperti *image*, audio, dan video dalam dokumen HTML. *Hypertext* menunjuk bahwa halaman *web* memuat multimedia dan melakukan *link* yang menghubungkan ke halaman lain. HTML merupakan pengembangan dari standar performatan dokumen teks yaitu SGML (*Standart Generalized Markup Language*) [11].

## 2.7 Python

*Python* banyak diminati karena kesederhanaannya dalam tata bahasa dan dapat digunakan di berbagai *platform*. Kode program yang ditulis dalam *Python* berupa file *.py*. Saat proses eksekusi, *Python* melakukan kompilasi terlebih dahulu berupa *byte code* (file *.pyc*). *Byte code* tersebut dieksekusi oleh *Python Virtual Machine* (PVM) dimana *byte code* disimpan dalam memori komputer dan langsung dibuang ketika eksekusi program berakhir. Hal inilah yang menyebabkan proses eksekusi program di dalam *Python* dapat berjalan dengan cepat [12].

## 2.8 OpenCV

*OpenCV* adalah sebuah *open source library* untuk *computer vision* yang dapat dipergunakan secara bebas. *OpenCV* memiliki banyak modul yang masing-masing memiliki fungsi tersendiri dalam memproses data visual. Hampir seluruh fungsi dari *OpenCV* sudah dioptimalisasi sehingga proses perhitungan akan menjadi lebih cepat. Dalam instalasinya, *OpenCV* sudah dilengkapi dengan modul bawaan dimana dengan modul-modul tersebut, *OpenCV* mampu menyelesaikan permasalahan *computer vision* dasar [13].

## 2.9 Numpy

*Numpy* merupakan standar representasi data numerik untuk komputasi ilmiah. *Numpy* merupakan sebuah *library* yang mempermudah melakukan analisa pada data numerik dalam perhitungan matematika. Pada data dengan skala yang besar, *numpy* akan mengurangi jumlah performa operasi pada komputasi numerik sehingga akan mempercepat hasil komputasi [14].

## 3. METODE PENELITIAN

Proses penelitian dimulai dari studi literatur, untuk memperoleh teori-teori pendukung yang berhubungan dengan pembuatan aplikasi. Selanjutnya melakukan pengumpulan data yang diperlukan dalam penelitian. Data yang diambil sebanyak 100 data citra sidik jari mahasiswa FMIPA UNTAN. Data yang telah dikumpulkan selanjutnya digunakan sebagai data masukan. Langkah selanjutnya yaitu analisa kebutuhan meliputi analisa kebutuhan perangkat keras dan analisa kebutuhan perangkat lunak dalam penelitian.

Kemudian melakukan perancangan sistem yaitu perancangan *database* dan antarmuka. Selanjutnya tahap implementasi yaitu proses pembuatan aplikasi dari rancangan sistem menjadi kode-kode program. Tahap pengujian aplikasi dilakukan untuk memastikan semua fungsi dalam aplikasi berjalan dengan baik. Pengujian bertujuan untuk menjamin kualitas aplikasi dan menjadi peninjauan dari fase sebelumnya. Tahap akhir dari penelitian ini adalah penarikan kesimpulan yang berkaitan dengan hasil penelitian dan dianggap pokok dalam pembuatan sistem.

## 4. PERANCANGAN

Tahap perancangan ini digunakan untuk menilai sistem yang akan dibuat agar bisa memecahkan permasalahan yang ada.

### 4.1. Rancangan Sistem

Pada rancangan sistem ini, komponen sistem dirancang dengan tujuan untuk memudahkan dan mengefisienkan kinerja serta memberikan gambaran umum tentang identifikasi sidik jari pada pemilihan PRESMA. Rancangan sistem aplikasi secara umum dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *python*. Sistem ini bekerja dengan melakukan identifikasi terhadap objek berbentuk citra.



Gambar 1. Rancangan Sistem Secara Umum

Dalam hal ini objek penelitian yang digunakan adalah sidik jari. Gambar 1 menunjukkan tahapan awal akuisisi citra yaitu citra sidik jari diambil menggunakan *fingerprint scanner*. Citra sidik jari kemudian dimasukkan ke dalam sistem. Setelah citra sidik jari dimasukkan ke dalam sistem, citra tersebut akan diproses dengan *python* dan selanjutnya sistem akan menghasilkan *output* yang ditampilkan dalam *website*.

Sistem identifikasi citra sidik jari ini dilakukan berdasarkan hasil dari proses ekstraksi fitur *eigenvector* menggunakan metode PCA. *Eigenvector* tersebut akan menjadi penentu kemiripan antara citra uji sidik jari dengan citra latih sidik jari. Proses penentu kemiripan antara citra uji dan citra latih dihitung menggunakan metode *Mahalanobis Distance*. Hasil dari aplikasi pemilihan PRESMA berupa identitas pemilik sidik jari tersebut.

### 4.2. Rancangan Perangkat Lunak

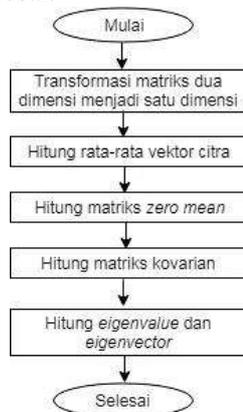
Rancangan perangkat lunak dibuat dalam bentuk *flowchart*. *Flowchart* data latih dapat dilihat pada gambar 2. *Flowchart* metode PCA dapat dilihat pada gambar 3, dan *flowchart* data uji sistem dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 2. Flowchart Data Latih

Pada Gambar 2 dapat dilihat *flowchart* data latih aplikasi identifikasi sidik jari. Penjelasan rincian dari masing-masing tahapan akan dijelaskan sebagai berikut :

1. Aplikasi dimulai dari *input* citra sidik jari ke aplikasi.
2. Tahapan dilanjutkan ke proses *resize* citra yang akan menghasilkan citra berukuran 45x45 piksel. Tujuan dari *resize* adalah untuk meringankan kerja dari aplikasi sehingga waktu eksekusi program dapat lebih cepat.
3. Dilanjutkan dengan proses binerisasi menggunakan *Otsu threshold*. Tujuan binerisasi ini adalah mengubah citra *grayscale* menjadi citra biner.
4. Proses selanjutnya yaitu tahapan ekstraksi ciri menggunakan metode PCA. Proses ini akan menghasilkan nilai *eigenvalue* dan *eigenvector*.
5. Data nilai hasil ekstraksi ciri kemudian disimpan di *database* yang mana nantinya akan digunakan pada saat pengujian.
6. Proses selesai.



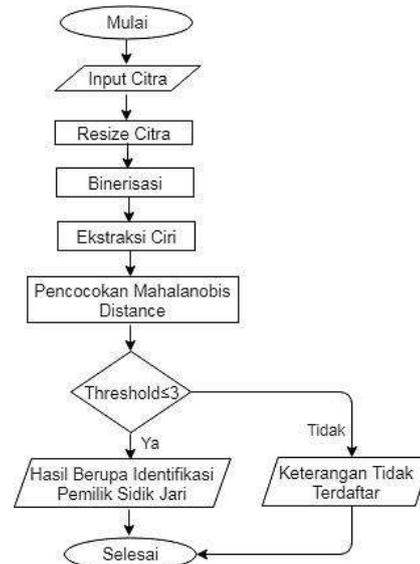
Gambar 3. *Flowchart* Metode PCA

Gambar 3 merupakan *flowchart* metode PCA yang menghasilkan data berupa *eigenvector*. Penjelasan rincian dari tahapan akan dijelaskan sebagai berikut :

1. Proses dimulai
2. Citra sidik jari yang ada dalam aplikasi akan diubah dari matriks dua dimensi menjadi satu dimensi.
3. Setelah transformasi matriks, citra sidik jari akan dihitung rata-rata vektor citra.
4. Selanjutnya, menghitung matriks *zero mean* sidik jari dengan mengurangi data citra awal dengan nilai rata-rata vektor.
5. Tahapan selanjutnya yaitu melakukan perhitungan matriks kovarian. Menghitung matriks kovarian dilakukan dengan cara

mengalikan matriks *transpose zero mean* dengan matriks *zero mean*.

6. Tahapan terakhir adalah menghitung nilai dari *eigenvalue* dan *eigenvector* menggunakan *eigen decomposition* atau diagonalisasi matriks.
7. Proses selesai.



Gambar 4. *Flowchart* Data Uji

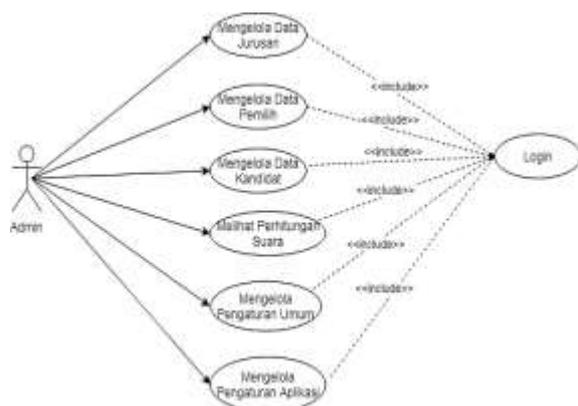
Gambar 4 berisi *flowchart* data uji sistem yang mana akan menghasilkan keluaran berupa informasi identifikasi sidik jari. Penjelasan rincian dari masing-masing tahapan akan dijelaskan sebagai berikut :

1. Proses dimulai dengan melakukan *input* citra yang akan diuji ke aplikasi.
2. Tahapan dilanjutkan ke *resize* citra yang akan menghasilkan citra berukuran 45x45 piksel. Tujuan dari *resize* yaitu untuk meringankan kerja aplikasi sehingga waktu eksekusi program dapat lebih cepat.
3. Dilanjutkan dengan proses binerisasi menggunakan *Otsu threshold*. Tujuan binerisasi ini adalah mengubah citra *grayscale* menjadi citra biner.
4. Proses selanjutnya yaitu tahapan ekstraksi ciri menggunakan metode PCA. Proses ini akan menghasilkan nilai *eigenvalue* dan *eigenvector*.
5. Data nilai *eigenvector* uji akan diuji dengan nilai *eigenvector* data latih yang sudah disimpan di *database* menggunakan metode *Mahalanobis Distance*. Proses pencocokan ini akan menghasilkan jarak terdekat antara citra uji dengan citra latih.
6. Lakukan pengecekan data jarak terdekat. Batas *threshold* yang digunakan adalah 3.

Proses selanjutnya adalah pengecekan yang dilakukan sebagai berikut :

- a. Apabila data jarak terdekat memenuhi syarat, proses dilanjutkan dengan mengeluarkan hasil identifikasi berupa identitas pemilik sidik jari.
  - b. Apabila nilai jarak terdekat  $> 3$ , maka sistem akan menampilkan pesan bahwa "Sidik Jari Tidak Terdaftar".
7. Proses selesai.

#### 4.3 Rancangan *Unified Modelling Language* (UML)



Gambar 5. Use Case Admin

*Use case admin* yang menunjukkan aktivitas-aktivitas *admin* dapat dilihat pada gambar 5. *Admin* memiliki hak akses khusus untuk menggunakan aplikasi *web* sehingga dibutuhkan *login* untuk keamanan. Akses *login* pada *admin* menggunakan *token* untuk memproteksi halaman *login* dari akses yang tidak diinginkan. Fitur-fitur yang dimiliki oleh *admin* yaitu dapat melakukan pengolahan data yaitu menambah data, melihat data, mengubah data, dan menghapus data. Data-data yang diolah oleh *admin* yaitu data jurusan, pemilih dan kandidat yang dimuat di *database*.

*Admin* mengelola data pemilih yang meliputi nama lengkap, jenis kelamin, NIM, jurusan, angkatan, foto pemilih dan citra sidik jari pemilih. *Admin* mengelola data kandidat dengan memasukkan data berupa nama lengkap, jenis kelamin, NIM, jurusan, angkatan, foto kandidat, dan visi misi. *Admin* dapat mencari data jurusan, pemilih dan kandidat. *Admin* dapat melihat hasil perhitungan suara setelah proses pemilihan kandidat selesai dilaksanakan. Proses *logout* diperlukan untuk menghapus *session login* sehingga mencegah akses yang tidak diinginkan ke dalam aplikasi *web*.

#### 5. IMPLEMENTASI, PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Tahap implementasi sistem merupakan tahap awal untuk identifikasi sidik jari pada pemilihan presiden mahasiswa.

##### 5.1 Implementasi Akuisisi Data

Tampilan akuisisi data ditunjukkan pada Gambar 6. Pengambilan data sidik jari dilakukan dengan mengambil sampel pemilih sebanyak 100 responden.



Gambar 6. Tampilan Akuisisi Data

Tampilan halaman *login admin* ditunjukkan pada gambar 7. Pada halaman *login admin* terdapat *form username* dan *password* yang harus diisi jika masuk ke halaman *admin*.



Gambar 7. Tampilan Halaman Login Admin

Tampilan halaman utama *admin* ditunjukkan pada gambar 8. Pada tampilan halaman utama *admin* berisi info jumlah total kandidat, total pemilih, total telah memilih, dan total yang belum memilih.



Gambar 8. Tampilan Halaman Utama Admin

Tampilan halaman data jurusan ditunjukkan pada gambar 9. Tampilan data jurusan berisi informasi data jurusan yang dimasukkan oleh *admin*.



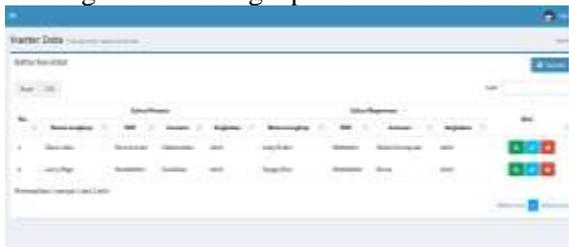
Gambar 9. Tampilan Data Jurusan

Tampilan halaman data pemilih ditunjukkan pada gambar 10. *Admin* dapat melakukan proses pendaftaran yaitu pencatatan pemilih.



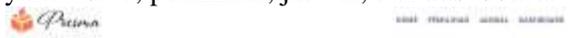
Gambar 10. Tampilan Data Pemilih

Tampilan halaman data kandidat ditunjukkan pada gambar 11. Tombol tambah berfungsi untuk memasukkan data kandidat terbaru. Tombol *edit* untuk mengubah data berupa nama kandidat. Tombol hapus berfungsi untuk menghapus data kandidat.



Gambar 11 Tampilan Data Kandidat

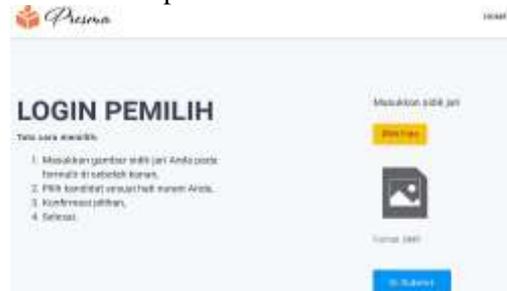
Tampilan depan pemilihan Presma ditunjukkan pada gambar 12. Pada bagian pojok kanan halaman ini terdapat 4 buah link yaitu *home*, pemilihan, jadwal, dan *dashboard*.



Gambar 12. Tampilan Pemilihan Presma

Tampilan pemilihan Presma ditunjukkan pada gambar 13. Tahapan yang dilakukan yaitu *admin* akan memasukkan foto berupa sidik jari untuk dilakukan proses identifikasi. Sistem

melakukan pencocokan dan menampilkan data pemilih. *Admin* memastikan data hasil pencocokan sesuai dengan pemilih yang hadir. Selanjutnya proses pemilihan Presma dilakukan oleh pemilih.



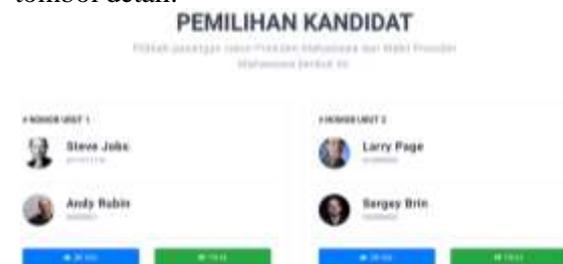
Gambar 13. Tampilan Pemilihan Presma

Tampilan profil pemilih ditunjukkan pada gambar 14. Informasi yang ditampilkan oleh sistem adalah nama lengkap, jenis kelamin, NIM, jurusan, angkatan dan foto pemilih.



Gambar 14. Tampilan Profil Pemilih

Tampilan pemilihan kandidat ditunjukkan pada gambar 15. Pemilih dapat melihat profil kandidat dengan menekan tombol detail.



Gambar 15. Tampilan Pemilihan Kandidat

Tampilan perhitungan suara ditunjukkan pada gambar 16. Terdapat tabel rekapitulasi suara yang menampilkan nama pasangan calon PRESMA, jumlah suara dan persentase suara.



Gambar 16. Tampilan Perhitungan Suara

## 5.2. Pengujian

Dari hasil pengujian sidik jari yang dilakukan sebanyak 3 kali pengujian diperoleh hasil sebagai berikut :

1. 49 data sidik jari teridentifikasi dengan benar pada 3 kali pengujian dengan nilai uji sebesar 1.
2. 34 data sidik jari teridentifikasi dengan 2 kali pengujian yang tepat dan 1 kali pengujian yang gagal dengan nilai uji sebesar 0,67.
3. 3 data sidik jari teridentifikasi dengan 1 kali pengujian yang tepat dan 2 kali pengujian yang gagal dengan nilai uji sebesar 0,33.
4. 14 data sidik jari tidak tepat teridentifikasi pada 3 kali pengujian dengan nilai uji sebesar 0.

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh data sidik jari pada proses pengujian sangat mempengaruhi hasil akhir dari setiap pemilih. Data sidik jari sangat mempengaruhi hasil akhir karena terdapat hasil keluaran sistem yang berbeda. Data sidik jari yang didapat terlihat mempunyai kualitas yang *noise* sehingga diperlukan alat akuisisi yang lebih baik dalam mengambil citra sidik jari.

## 5.3. Pembahasan

Sistem identifikasi sidik jari merupakan suatu sistem pengenalan pola dengan melakukan identifikasi dengan cara membandingkan sidik jari tersebut dengan data sidik jari yang sudah didaftarkan sebelumnya. Sistem identifikasi sidik jari ini terdiri dari berbagai tahapan yaitu proses akuisisi, proses preprocessing, proses ekstraksi fitur, dan proses pencocokan.

Penerapan metode PCA pada sistem identifikasi sidik jari pada pemilihan PRESMA dilakukan dengan membandingkan nilai *eigenvector* uji dan seluruh nilai *eigenvector* yang ada di dalam *database*. Nilai *eigenvector* data uji dibandingkan dengan seluruh yang ada di dalam *database* menggunakan metode *mahalanobis distance*. Nilai 3 akan digunakan sebagai *threshold* akhir pada citra. Bila hasil jarak tersebut kurang dari *threshold* akhir, sistem akan mengambil label data dengan jarak terkecil. Sistem akan menghasilkan identifikasi pemilik sidik jari yang akan dikenali. Bila jarak tersebut lebih dari *threshold* akhir, sistem akan menyatakan bahwa sidik jari tidak terdaftar dalam *database*.

Dari hasil perhitungan manual dan perhitungan sistem dapat diketahui adanya perbedaan paradigma pada hasil *eigenvalue* dan *eigenvector*. Perhitungan manual menggunakan sistem persamaan linier sehingga kalkulasi perhitungan dilakukan secara simbolik. Sedangkan komputasi yang dilakukan di sistem bersifat komputasi numerik. Perbedaan paradigma dapat dipengaruhi yaitu solusi matematika murni yang bernilai kontinu sedangkan komputer mempunyai keterbatasan dari segi memori dan pemrosesan. Hasil keluaran pada *numpy* sebagai komputasi numerik menghasilkan performa yang relatif lebih cepat dimana diterapkan pada data yang cukup besar.

Berdasarkan hasil pengujian diketahui bahwa sidik jari yang ada mempengaruhi akurasi hasil identifikasi. Semakin banyak data pengujian yang teridentifikasi dengan tepat maka semakin besar pula nilai akurasi sistem identifikasi. Kesalahan yang terjadi dalam pengujian identifikasi sidik jari dapat disebabkan dari kualitas data sidik jari yang *noise*, jenis sidik jari yang kering, normal, maupun berminyak. Alat akuisisi citra juga dapat berpengaruh dalam menangkap citra sidik jari sebagai citra masukan.

Hal lain yang dapat menjadi penyebab kelemahan dalam pengenalan sidik jari dengan metode PCA dan *Mahalanobis Distance* adalah dimana beberapa data memiliki karakteristik yang mendekati. Hasil penelitian mengacu pada perhitungan jarak yang mendekati menggunakan *Mahalanobis Distance*. Proses kedekatan jarak dapat mengakibatkan beberapa data uji yang teridentifikasi memiliki label data yang berbeda dengan data latih dikarenakan mengambil jarak terdekatnya. Nilai *threshold* akhir juga berpengaruh sebagai batas nilai sistem mengidentifikasi pemilih termasuk di dalam *database* maupun tidak.

Perhitungan persentase identifikasi sidik jari dapat dilihat sebagai berikut :

Dari 100 data dengan 3 kali pengujian, didapat persentase sistem mengenali sidik jari sebagai berikut :

% keberhasilan identifikasi pengujian

$$= \frac{72,77}{100} \times 100\% = 72,77\%$$

% kegagalan identifikasi pengujian

$$= \frac{27,23}{100} \times 100\% = 27,23\%$$

## 6. KESIMPULAN

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian terhadap Sistem Identifikasi Sidik Jari Menggunakan Metode PCA dan *Mahalanobis Distance* pada Pemilihan Presiden Mahasiswa yang telah dilakukan, ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari proses pengujian yang dilakukan pada 100 data uji didapatkan hasil pengujian yaitu 49 data teridentifikasi benar pada 3 kali pengujian. Terdapat 34 data teridentifikasi dengan 2 kali pengujian yang tepat dan 1 kali pengujian yang gagal. Terdapat 3 data teridentifikasi dengan 1 kali pengujian yang tepat dan 2 kali pengujian yang gagal. Dan terdapat 14 data sidik jari tidak tepat teridentifikasi pada 3 kali pengujian.
2. Dari 100 data pengujian dengan melakukan pengujian sebanyak 3 kali menghasilkan persentase keberhasilan sistem dalam mengidentifikasi sidik jari sebesar 72,77%.
3. *Mahalanobis Distance* mempengaruhi hasil identifikasi sidik jari. *Mahalanobis Distance* digunakan pada proses perhitungan jarak terdekat dengan membandingkan antara karakteristik sidik jari uji dan sidik jari latih yang ada di dalam *database*.

### 6.2 Saran

Berdasarkan pengujian terhadap Sistem Identifikasi Sidik Jari Menggunakan Metode PCA dan *Mahalanobis Distance* pada Pemilihan Presiden Mahasiswa yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang bisa digunakan untuk penelitian yang lebih lanjut, antara lain :

1. Untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan menggunakan metode ekstraksi fitur maupun metode perhitungan jarak yang lain.
2. Pada penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan sensor sidik jari dengan tingkat resolusi yang lebih besar agar mendapatkan kualitas citra sidik jari yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

[1] Ismawan, F. (2015). Hasil Ekstraksi Algoritma Principal Component Analysis (PCA) untuk Pengenalan Wajah dengan

Bahasa Pemrograman Java Eclipse IDE. *Sisfotek Global*, 26-30.

- [2] Syakhala, A. R., Puspitaningrum, D., & Purwandari, E. P. (2015). Perbandingan Metode Principal Component Analysis (PCA) Dengan Metode Hidden Markov Model (HMM) dalam Pengenalan Identitas Seseorang Melalui Wajah. *Jurnal Rekursif*, 68-81.
- [3] Ahuja, M. S., & Chhabra, S. (2011). Effect Of Distance Measures In PCA Based Face Recognition. *International Journal of Enterprise Computing and Business Systems*.
- [4] Kurniawan, D. E., Adi, K., & Rohim, A. F. (2012). Sistem Identifikasi Biometrika Wajah Menggunakan Metode Gabor KPCA dan Mahalanobis Distance. *Sistem Informasi Bisnis*, 6-10.
- [5] Sutoyo, T. (2009). *Teori Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi.
- [6] Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2002). *Digital Image Processing Third Edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- [7] Misbach, I. (2010). *Dahsyatnya Sidik Jari*. Jakarta: Visimedia.
- [8] Muliawan, M. R. (2015). Implementasi Pengenalan Wajah Dengan Metode Eigenface Pada Sistem Absensi. *Coding*, 41-50.
- [9] Muntasa, A. (2015). *Pengenalan Pola: Aplikasi untuk Pengenalan Wajah, Analisis Tekstur Obyek, Pengenalan Plat Nomor Kendaraan dan Segmentasi Pembedahan Darah*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [10] Renaningtias, N., Efendi, R., & Susilo, B. (2015). Aplikasi Biometrika Pencocokan Citra Garis Telapak Tangan Dengan Metode Transformasi Wavelet dan Mahalanobis Distance. *Rekursif*, 95-106.
- [11] Supriyanto, A. (2007). *Web dengan HTML & XML*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [12] Raharjo, B. (2015). *Mudah Belajar Python Untuk Aplikasi Desktop dan Web*. Bandung: Informatika Bandung.
- [13] Samarth, B. (2013). *Practical OpenCV*. California: Apress Media.
- [14] Walt, S. V., Colbert, C., & Varoquaux, G. (2011). The NumPy array: a structure for efficient. *IEEE Computing in Science and Engineering*, 1-8.