

## PENGENALAN WAJAH DUA DIMENSI MENGGUNAKAN *MULTI-LAYER PERCEPTRON* BERDASARKAN NILAI PCA DAN LDA

Shofwatul 'Uyun<sup>1</sup>, Muhammad Fadzlor Rahman<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi,  
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Jl. Marsda Adisucipto No.1 Yogyakarta 55281

E-mail : shofwatul.uyun@uin-suka.ac.id<sup>1</sup>, fazlur.mudayan@gmail.com<sup>2</sup>

### ABSTRAK

Manusia memiliki kecerdasan *multi intelligence* yang sangat kompleks sehingga secara otomatis mampu mengenali seseorang yang pernah ditemui. Saat ini banyak sekali sistem pengenalan wajah yang sedang dikembangkan baik secara *supervised* maupun *unsupervised*. Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan salah satu metode supervised, dimana salah satu metode pembelajarannya disebut dengan *Multi-Layer Perceptron* (MLP). Penentuan banyaknya node pada *hidden layer* secara tepat mempengaruhi kinerja dari MLP pada sistem pengenalan wajah. Penelitian ini menggunakan 12 citra wajah sebagai data latih yang diekstraksi menjadi *covarian matriks* lalu diambil nilai eigen dari setiap data citra menggunakan metode *principal component analysis* (PCA) dan *linear discriminant analysis* (LDA). Setiap data menghasilkan 4 nilai eigen yang menjadi masukan pada algoritma pelatihan MLP yang menghasilkan nilai bobot optimal yang menjadi acuan untuk mengenali citra wajah. Berdasarkan hasil pengujian dan perbandingan variasi nilai parameter yang digunakan untuk mengenali citra wajah telah didapatkan nilai akurasi optimal sebesar 77,77%. Arsitektur dari MLP tersebut terdiri atas : 4 *node* di *input layer*, 8 *node* di *hidden layer* dan 3 *node* di *output layer* dengan nilai *epoch* pelatihan sebesar  $60 \times 10^4$ .

**Kata Kunci** : sistem pengenalan wajah, MLP, PCA dan LDA

### 1. PENDAHULUAN

Mengenali wajah seseorang merupakan suatu hal yang mudah dilakukan oleh manusia. Seseorang akan cepat mengenali, menghafal dan membedakan wajah setiap orang yang dikenal sebelumnya walaupun dengan ekspresi yang berbeda-beda ketika ditemui, atau bahkan dalam keadaan terang maupun gelap. Akan tetapi, bagaimana agar sistem komputer dapat mengenali wajah manusia, akan ada kendala pada sistem tanpa adanya pembelajaran bagi sistem tersebut. Dalam perkembangannya, teknologi

pengenalan wajah banyak dimanfaatkan di berbagai macam cakupan aplikasi yang sangat luas seperti sistem keamanan, sistem akses kontrol suatu area ataupun sistem absensi kelas.

#### 1.1. Latar Belakang

Pengenalan wajah mempunyai dua aplikasi utama yaitu: verifikasi dan identifikasi. Verifikasi semata-mata mencocokkan data baru seseorang dengan data yang ada di *database* (*one to one*) dan umumnya menghasilkan dua keadaan yaitu *true* atau *false*. Sedangkan identifikasi mengenali seseorang dengan keputusan berdasarkan tingkat kedekatan atau kemiripan. Kemampuan mengukur karakteristik fisik atau perilaku yang dapat digunakan untuk memverifikasi atau mengidentifikasi seseorang disebut dengan biometrik [1]. Sidik jari dan tanda tangan, masing-masing merupakan contoh biometrik berdasarkan karakteristik fisik dan perilaku seseorang. Perbedaan mendasar antara fase pengenalan wajah dan deteksi wajah adalah dimana pengenalan wajah memulai dengan proses ekstraksi ciri pada citra wajah yang lalu diidentifikasi dan diverifikasi pada basis data sistem pengenalan wajah yang telah dilatih dengan kumpulan citra wajah. Sedangkan fase pada deteksi wajah merupakan proses klarifikasi pada citra yang sebelumnya pengklarifikasi dibentuk dari data latih yang terdiri dari citra wajah dan citra *non-wajah* sebagai pembandingan.

#### 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah : Apakah pengenalan wajah dengan menggunakan metode ekstraksi ciri PCA dan LDA dapat mencapai prosentase keberhasilan diatas 50% serta bagaimana menentukan struktur JST yang tepat untuk algoritma pelatihan data di dalam sistem pengenalan wajah.

#### 1.3. Tujuan

Sesuai dengan latar belakang dan rumusan masalah yang dibahas diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah prosentase

keberhasilan pengenalan wajah dengan menggunakan metode ekstraksi ciri PCA dan LDA serta mencari struktur jaringan syaraf tiruan yang tepat untuk algoritma pelatihan sistem pengenalan wajah.

## 2. KAJIAN PENELITIAN

Penelitian terdahulu terkait sistem pengenalan wajah sudah banyak dilakukan, antara lain oleh [2] yang mengembangkan sistem pengenalan wajah berdasarkan penampakan yang berbasis signal menggunakan DCT 2D. Hasil ekstraksi menggunakan DCT 2D selanjutnya dinormalisasi nilainya, proses selanjutnya adalah melakukan reduksi dimensi menggunakan PCA. Hasil penyeleksian fitur tersebut selanjutnya diukur kemiripannya menggunakan *Euclidean Distance* maupun *Manhattan*. Ekstraksi fitur citra dilakukan menggunakan DCT-2D yang dilakukan secara zig-zag untuk mengekstrak fitur yang dibutuhkan. Selanjutnya [3] membangun sebuah perangkat lunak pengenalan citra wajah manusia menggunakan metode *Eigenfaces* dengan memanfaatkan GUI dari Matlab. Pada tahap pengujian, akan dicari akurasi/tingkat pengenalan yang dicapai oleh perangkat lunak ini untuk mengetahui seberapa besar kemampuan dari penerapan metode *Eigenfaces* dalam mengenali citra wajah dengan ekstraksi fitur menggunakan metode PCA. Adapun tingkat pengenalan optimal yang diperoleh pada penelitian tersebut sebesar 75%. Berbeda dengan [4] yang telah menggunakan dua metode ekstraksi atau kompresi fitur citra dengan menggunakan alat bantu pemrograman Borland Delphi 7.0. Hasil ekstraksi ciri PCA dan LDA kemudian dijumlahkan sehingga hanya memiliki satu parameter sehingga masih ditemukan kekurangan pada proses *training* yang menjadikan sistem pengenalan wajah tidak dapat bekerja secara maksimal. Sementara [5] telah mengintegrasikan TDLDA (*Two Dimensional Linear Discriminant Analysis*) dan SVM (*Support Vektor Machine*) untuk pengenalan wajah. TDLDA yang merupakan metode pengembangan dari LDA berfungsi sebagai metode ekstraksi fitur yang bisa mengatasi *singular problem* dan SVM sebagai metode klasifikasi yang mempunyai kemampuan generalisasi yang tinggi. Penelitian tersebut mampu menghasilkan akurasi dalam pengenalan wajah sebesar 84,18%. Oleh karena itu pada penelitian ini digunakan dua metode untuk ekstraksi ciri citra wajah yaitu PCA dan LDA. Untuk pembelajarannya digunakan metode terawasi yaitu Jaringan Syaraf Tiruan MLP. PCA mengkompresi citra wajah berdasarkan identifikasi pola data citra yang ada lalu disusun kembali berdasarkan kesamaan dan perbedaan pola data yang ada. Sedangkan LDA dengan mudah menangani kasus dalam frekuensi kelas yang tidak seimbang dan operasi

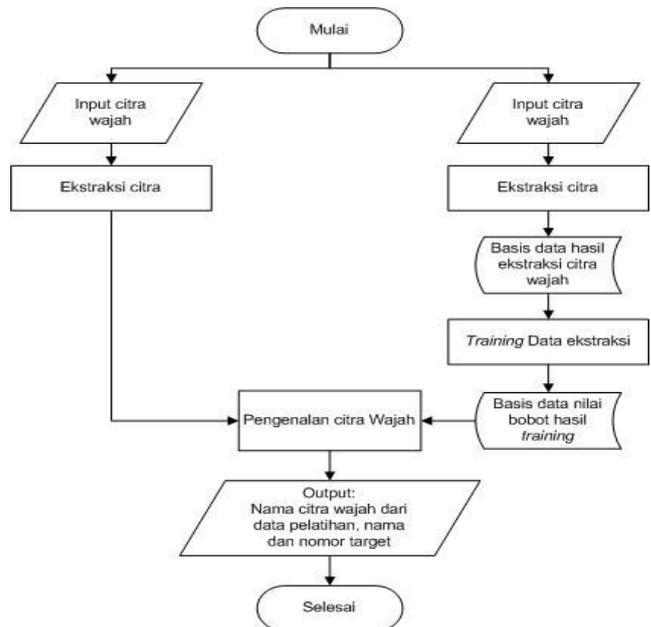
kelas tersebut telah diperiksa pada data tes acak yang dihasilkan. Fokus dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar prosentase keberhasilan pengenalan wajah menggunakan metode ekstraksi ciri PCA dan LDA. Selain itu juga ingin mengetahui struktur MLP yang tepat untuk algoritma pelatihan sistem pengenalan wajah tersebut.

## 3. METODE PENELITIAN

Tahapan-tahapan yang dilakukan pada peneliti ini terdiri dari tiga tahapan, antara lain :

1. Ekstraksi ciri citra wajah  
Proses untuk mengambil nilai fitur dari citra wajah. Untuk ekstraksi wajah digunakan metode PCA dan LDA
2. *Training* data  
Proses *training* atau pelatihan data hasil dari ekstraksi fitur citra wajah menggunakan metode MLP.
3. Pengujian.  
Proses pengujian terhadap Jaringan Syaraf Tiruan dalam mengenali wajah berdasarkan hasil training pada tahapan sebelumnya.

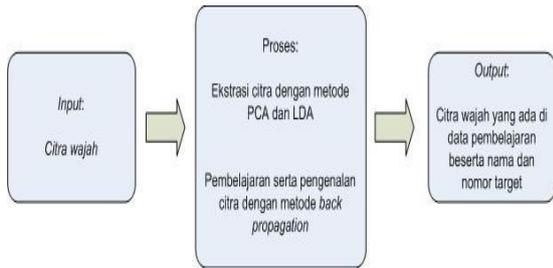
Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Diagram alir tahapan penelitian

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini diuraikan mengenai hasil dan pembahasan sistem pengenalan wajah dengan metode PCA dan LDA. Secara ringkas sistem pengenalan wajah pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 Tahapan proses sistem

Secara detail sistem ini dapat menerima masukan dari *user* berupa *citra* wajah yang nantinya diolah dengan proses ekstraksi ciri lalu hasil ekstraksi disimpan pada basis data yang menampung hasil dari ekstraksi citra-citra wajah. *User* juga dapat melakukan pembelajaran terhadap hasil dari ekstraksi ciri yang dilakukan pada citra di setiap waktu atau setelah melakukan penambahan data citra wajah. Sementara, dari hasil pembelajaran yang telah dilakukan di awal, sistem dapat melakukan

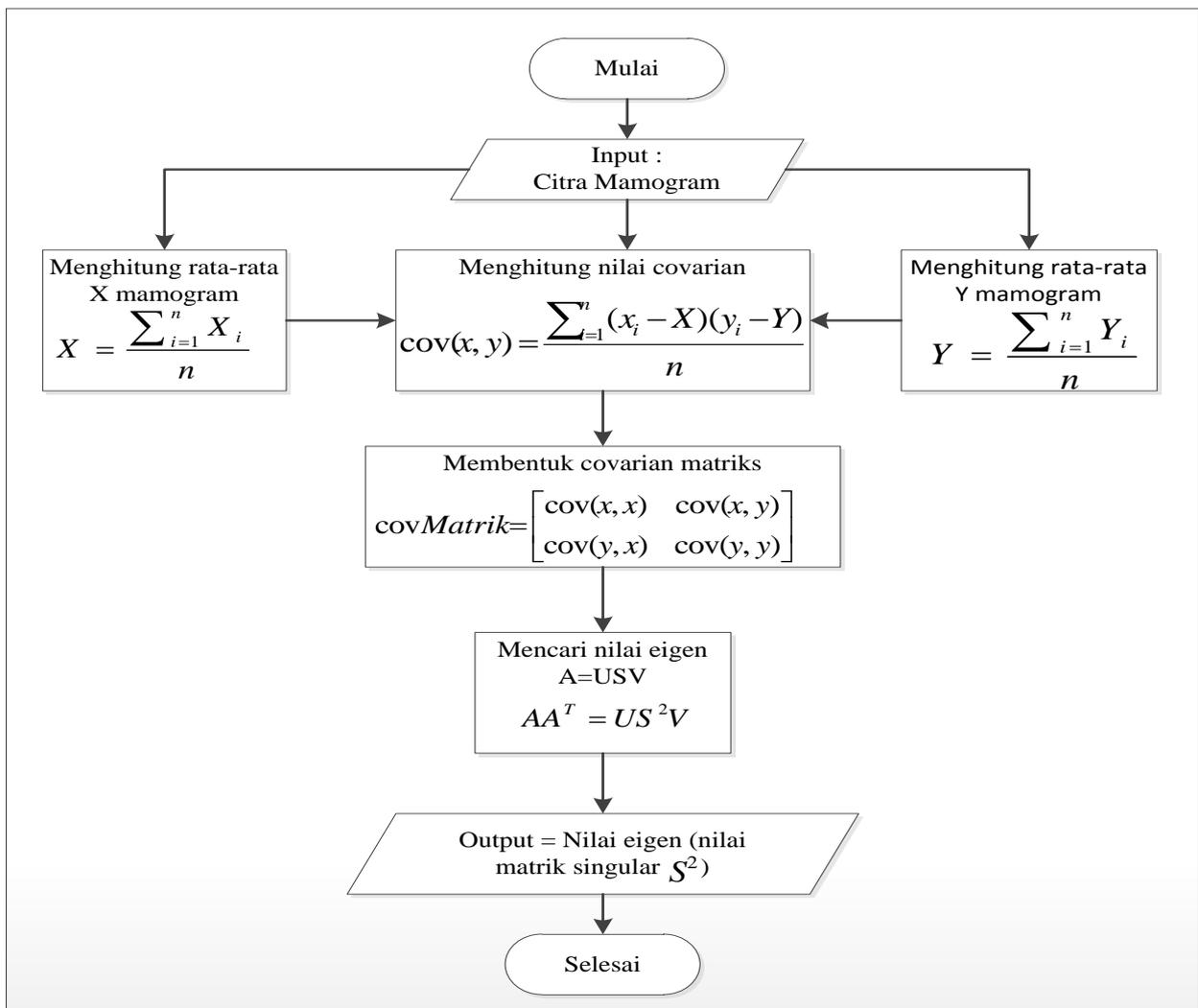
pengenalan wajah yang diujikan terhadap sistem. Dan data keluaran berupa nama yang ada pada basis data pelatihan beserta nomor target yang dihasilkan dari algoritma aplikasi dari pada sistem.

**4.1. Ekstraksi Ciri Citra Wajah**

Pada subbab ini membahas tentang ekstraksi ciri citra wajah dilakukan sebelum pelatihan dan pada saat pengenalan citra wajah.

**a. Metode Ekstraksi Ciri *Principal Component Analysis***

Hasil *output* dari proses ini berupa nilai eigen hasil ekstraksi dari input citra wajah. Sebelum mendapat *output* berupa nilai eigen, citra dirubah menjadi Covarian matriks. Alur kinerja dari PCA dapat dilihat pada gambar 3.

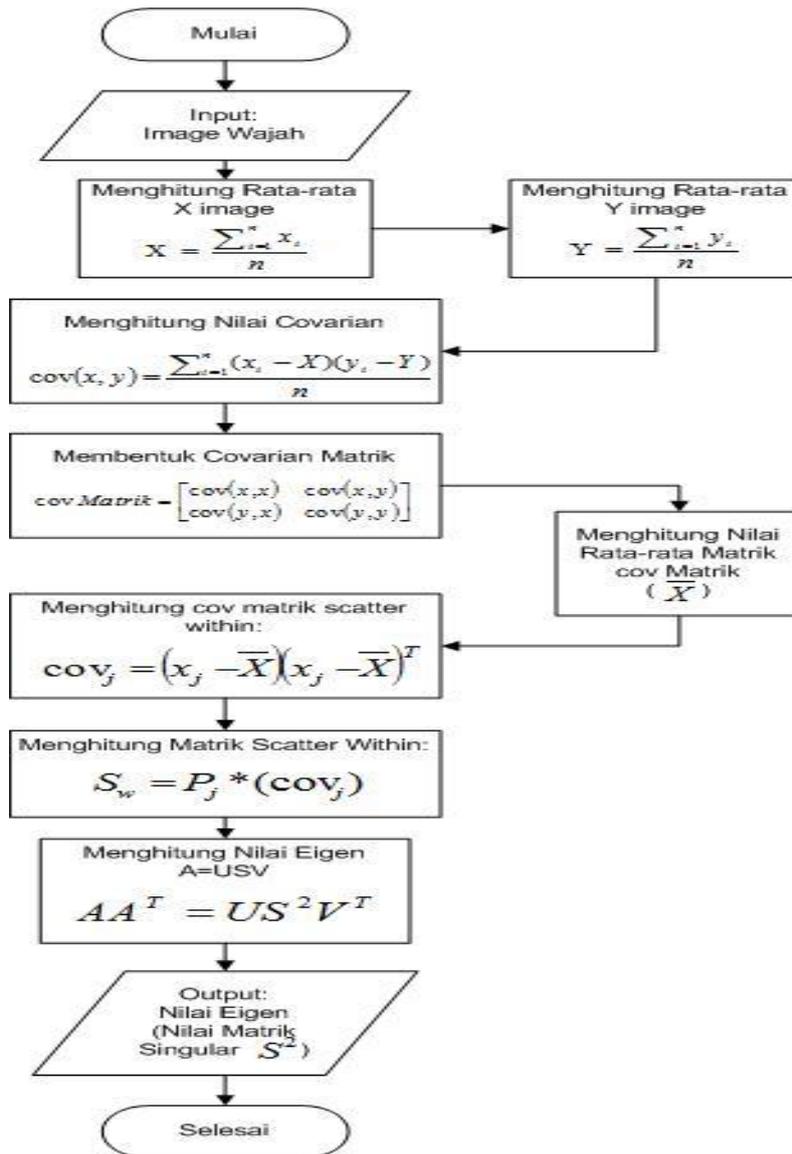


Gambar 3 Diagram alir ekstraksi ciri PCA

**b. Metode Ekstraksi Ciri *Linear Discriminant Analysis***

LDA dengan mudah menangani kasus dalam frekuensi kelas yang tidak seimbang dan performa kelas tersebut telah diperiksa pada data tes acak yang dihasilkan. Metode ini memaksimalkan rasio varians *between-class* ke dalam varians *within-class* di semua data yang

bisa dipisahkan [6]. Dalam proses ekstraksi dengan metode LDA, sama seperti halnya PCA yang mencari Covarian matriks dari pada citra wajah, akan tetapi masih ada proses lanjut untuk mencari matriks *scatter within* dengan persamaan  $S_w = \sum_j P_j x (cov_j)$  tepat sebelum melakukan penentuan nilai eigen. Lebih jelasnya lihat gambar 4.



**Gambar 4** Diagram alir metode ekstraksi ciri LDA

Penelitian ini menggunakan 12 data latih untuk diekstraksi, sebelum semua data nilai hasil ekstraksi dipanggil untuk dilakukan pembelajaran terhadap pengenalan citra wajah. Dari 12 data latih, terdiri dari citra wajah 4 orang yang berbeda, masing-masing orang menyumbang tiga citra yang diambil dari sudut yang berbeda. Hal tersebut dilakukan

untuk memperkaya sistem pengenalan terhadap daya intelegensi untuk mengidentifikasi citra wajah satu orang walaupun citra tersebut diambil dari sudut yang berbeda. Adapun citra data latih yang dikenakan ekstraksi ciri dapat dilihat pada tabel 1

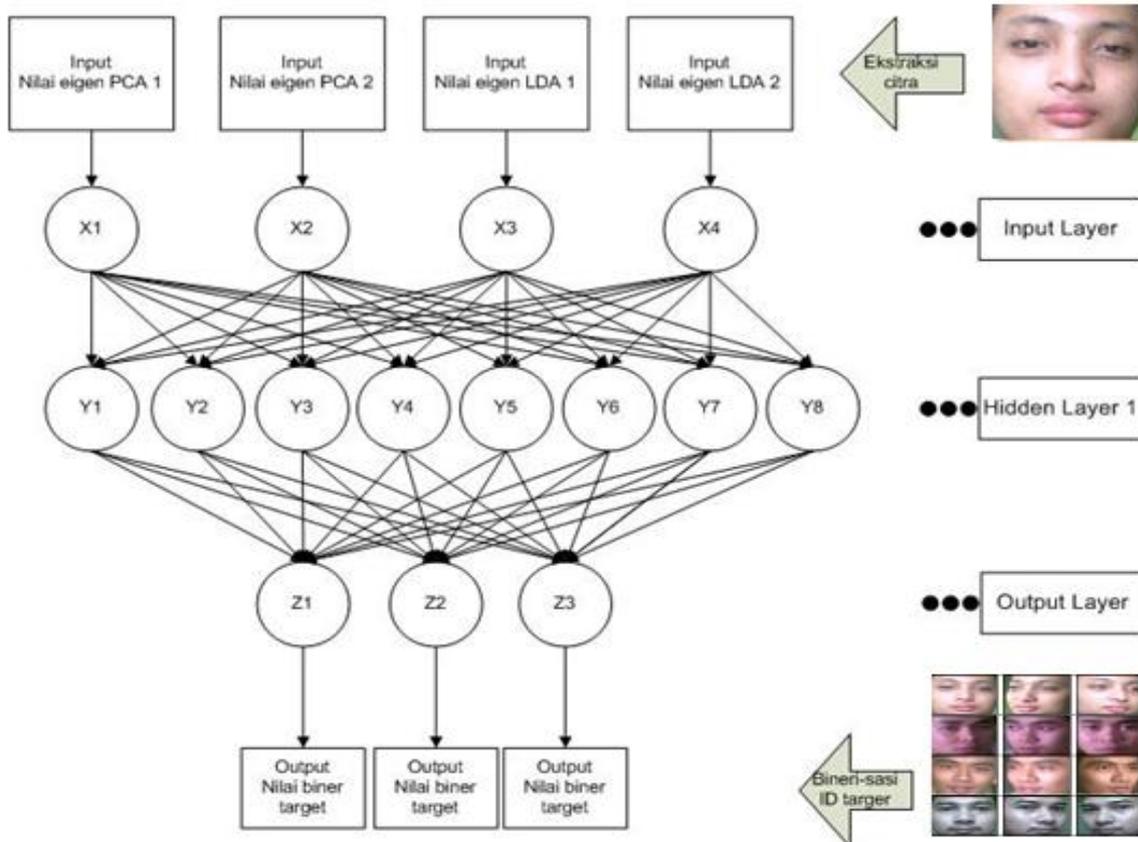
**Tabel 1** Citra data latih

No.	Nama	Citra
1	Afif	
2	Aldi	
3	Catur	
4	Fazlur	

pembelajaran yang terdiri dari satu lapisan *input* dan *output* serta lapisan *hidden*. Di setiap lapisan terdiri dari *node-node* yang terhubung satu sama lain di setiap lapisan sehingga membentuk jaringan. Adapun lapisan *input* terdapat empat *node* yang mendapat nilai masukan dari empat nilai eigen hasil ekstraksi citra wajah yang sebelumnya telah dinormalisasi dengan persamaan  $pn = (p - meanp) / stdp$ . Sedangkan *node output* terdiri dari tiga buah *node* yang menggambarkan nilai biner dari kunci data pelatihan, dimana setiap data pelatihan mempunyai nomor urut yang *unique* lalu nomor tersebut dibinerisasi untuk menjadi target sebagai solusi *output* dari algoritma pembelajaran, sehingga, dengan enam *node* pada lapisan *output* dapat menampung maksimal data pembelajaran sebanyak 8 data atau nama. Sementara untuk lapisan *hidden* hanya dengan satu lapisan saja dan terdiri dari delapan *node*. Adapun jaringan syaraf tiruan MLP yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 5.

**4.2. Training Data**

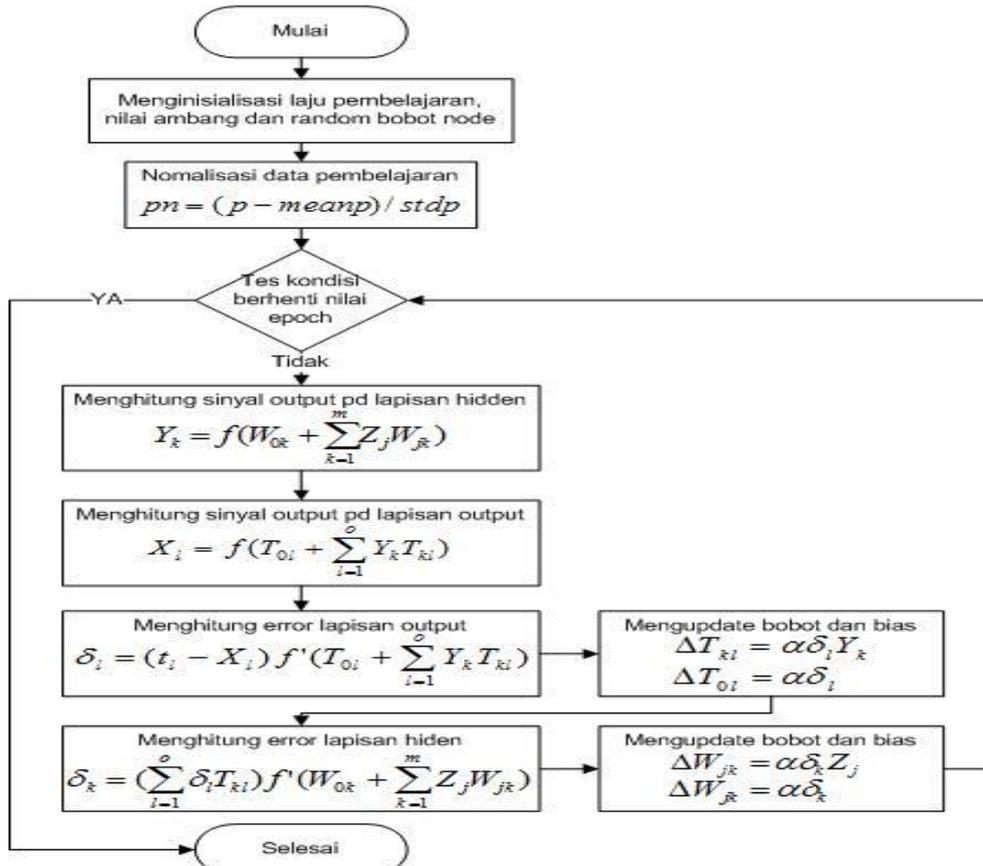
Pada tahap *training* atau pelatihan data, sistem menggunakan jaringan syaraf tiruan MLP sebagai metode pembelajaran atau pelatihan dalam mengenali citra wajah. Dengan 3 lapisan



Gambar 5 Desain Jaringan Syaraf Tiruan MLP

Hasil dari MLP bagi sistem berupa nilai bobot yang menjadi acuan untuk diterapkan pada algoritma aplikasi untuk mengenali citra wajah yang diuji dengan data citra wajah yang sudah ada pada data

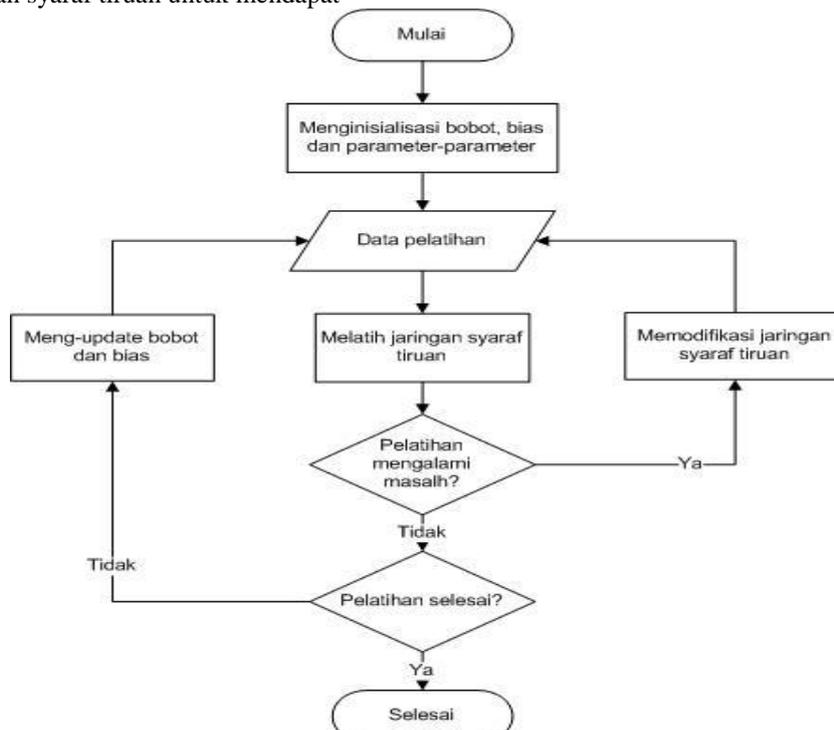
pembelajaran. Adapun alur kerja algoritma pembelajaran jaringan syaraf tiruan MLP dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6 Diagram alir jaringan syaraf tiruan MLP

Setiap pembelajaran, tidak semua jaringan syaraf tiruan yang dirancang diawal akan memberi solusi pelatihan yang tepat bagi sistem, Akan selalu ada perbaikan jaringan syaraf tiruan untuk mendapat

solusi bobot optimal yang diperlukan oleh sistem. Adapun siklus pelatihan jaringan syaraf tiruan bisa dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 Siklus jaringan syaraf tiruan

Tujuan dari adanya pelatihan sistem adalah untuk mendapatkan nilai *error* minimum dalam menentukan bobot dari jaringan syaraf tiruan MLP. Dengan nilai bobot optimal yang diperoleh algoritma pelatihan, dapat menunjang sistem dalam mengenali masukan citra wajah pada algoritma aplikasi terbatas pada data pelatihan. Diinisiasikan terlebih dahulu alfa ( $\alpha$ ) dengan nilai 0,5 dan nilai *epoch* yang menjadi titik berhentinya perulangan dalam algoritma pelatihan MLP.

**4.3. Pengujian**

Tahapan terakhir pada penelitian ini adalah pengujian JST. Pengujian JST ini dilakukan dengan menggunakan sistem pendukung *test* yang menguji kemampuan JST dalam mengenali citra wajah. Pada tahap ini, peneliti melakukan pengujian pada dua aspek, yakni pengujian struktur jaringan syaraf tiruan pembelajaran MLP dan pengujian pengenalan citra wajah. Dalam pengujian struktur jaringan syaraf tiruan MLP, peneliti mencoba untuk membuat solusi bobot optimal yang dihasilkan oleh sistem. Dengan menguji lapisan *hidden* dan nilai *epoch* sebagai kondisi berhenti pelatihan jaringan syaraf tiruan MLP. Adapun skema dan hasil pengujian jaringan syaraf tiruan sistem dapat dilihat pada tabel 2. Dari tabel 2, diperoleh prosentase bobot optimal yang didapat dari tes sederhana dengan masukan citra basis data pelatihan sebagai *input* tes. Target pada tes sederhana yang dilakukan adalah ID nama citra masukan yang ada pada basis data citra ekstraksi.

Tabel 2 Percobaan jaringan syaraf tiruan

No	Epoch	Waktu Pelatihan	Error	Accuracy (%)
1	5x10 <sup>4</sup>	0 menit 9 detik	0.24	91,67
2	15x10 <sup>4</sup>	0 menit 20 detik	0.01	100,00
3	30x10 <sup>4</sup>	0 menit 24 detik	0.01	100,00
4	45x10 <sup>4</sup>	1 menit 25 detik	0.54	91,67
5	50x10 <sup>4</sup>	1 menit 35 detik	0.52	91,67
6	60x10 <sup>4</sup>	0 menit 46 detik	0.01	100,00

Pada pengujian pengenalan citra, peneliti menggunakan bobot optimal hasil dari pengujian struktur JST MLP yang dilakukan dengan skema tabel 2. Tahap ini menggunakan citra uji yang berbeda dengan citra latih dari orang yang sama. Citra uji diambil dari 4 orang yang berbeda, yang sebelumnya sudah dilakukan pelatihan terhadap citra latih dari keempat orang tersebut. Pengujian pengenalan citra wajah dilakukan dengan bobot yang diambil dari pengujian nomor 6 dengan nilai *epoch* 60x10<sup>4</sup> pada percobaan struktur JST karena memiliki nilai *error* terakhir yang paling kecil, yaitu 0.01, dan dapat mengenali semua data latih dengan tepat. Adapun skema maupun hasil dari

pengujian pengenalan citra dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Pengujian pengenalan citra wajah

No	Data Uji		Data Hasil		
	Nama	Citra	ID Target	Nama	Status
1	Afif		1	Afif	BENAR
2	Afif		1	Afif	BENAR
3	Afif		1	Afif	BENAR
4	Aldi		3	Catur	SALAH
5	Aldi		2	Aldi	BENAR
6	Aldi		2	Aldi	BENAR
7	Catur		2	Aldi	SALAH
8	Catur		3	Catur	BENAR
9	Catur		2	Aldi	SALAH
10	Fazlur		4	Fazlur	BENAR
11	Fazlur		4	Fazlur	BENAR
12	Fazlur		3	Catur	SALAH

Dari 12 pengujian yang dilakukan dan diketahui melalui tabel 3, terdapat 8 target yang sukses mendapati nama target yang sesuai dengan nama citra masukan. Dari data tabel 3 didapatkan hasil pengujian pengenalan wajah dengan struktur JST *back propagation* 4 node di *layer input*, 8 node di *layer hidden* dan 3 node di *layer output* dengan prosentasi keberhasilan mengenali citra wajah sebesar 77,77%. Berdasarkan hasil diatas, dapat disimpulkan bahwa penelitian eksperimental dengan sistem pengenalan wajah ini bekerja cukup optimal dengan menggunakan struktur JST MLP sebanyak 3 *layer*.

## 5. PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

Berdasar pada penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti mengenai sistem pengenalan wajah menggunakan metode PCA dan LDA, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Pengenalan wajah dengan menggunakan ekstraksi ciri PCA dan LDA, dapat mengenali wajah dengan prosentase keberhasilan sebesar 77,77%.
- b. Penelitian ini menggunakan struktur jaringan syaraf tiruan MLP dengan 3 *layer*: 4 node pada *input layer*, 8 node pada *hidden layer* dan 3 node pada *output layer* sebagai algoritma pelatihan, serta nilai *epoch* sebesar  $60 \times 10^4$ .

### 5.2. Saran

Penelitian yang telah dilakukan tentunya tidak lepas dari kekurangan pada setiap eksperimen. Oleh karena itu, perlu diperhatikan beberapa hal, diantaranya. Pada penelitian ini, algoritma atau metode pelatihan data terbatas pada nilai *epoch* yang ditentukan oleh peneliti sebagai titik berhenti proses pelatihan, sehingga tidak dapat menghasilkan nilai bobot optimal untuk menjadi acuan pada algoritma aplikasi pengenalan wajah. Maka dari itu, kedepannya dapat mengatasi masalah pelatihan tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anil K. Jain, Arun Ross, and Salil Prabhakar, *An Introduction to Biometric Recognition*, IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 14, no. 1, pp. 4-20, 2004
- [2] Sophan, Mochamad K. dan Muntasa, Arif. *Ekstraksi Fitur Berbasis 2d-Discrete Cosine Transform Dan Principal Component Analysis Untuk Pengenalan Citra Wajah*. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi. Yogyakarta. 2009.
- [3] Marti, Ni Wayan. *Pemanfaatan Gui Dalam Pengembangan Perangkat Lunak Pengenalan Citra Wajah Manusia Menggunakan Metode Eigenfaces*. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi. Yogyakarta. 2010.
- [4] Purwanto, Jemmy E. *Pengenalan Wajah Melalui Webcam Dengan Menggunakan Algoritma Pricipal Component Alaysis (PCA) Dan Linier Discriminant Analysis (LDA)*. Tugas Akhir Universitas Komputer Indonesia. Bandung. 2008.
- [5] Damayanti, Fitri. Arifin, Agus Zainal. dan Soelaiman Rully. *Pengenalan Wajah Berbasis Metode Two-Dimensional Linear Discriminant Analysis*. Thesis Program Magister Teknik Informatika Institute Teknologi Sepuluh November Surabaya. 2010.
- [6] Balakrishnama, S. & Ganapathiraju, A. *Linear Discriminant Analysis – A Brief Tutorial*. Institute for Signal and Information Processing Department of Electrical and Computer Engineering Mississippi State University. 1998