

## **PENERAPAN ALGORITMA BACKPROPAGATION DAN PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS UNTUK PENGENALAN WAJAH**

Andrian<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Komputer, Politeknik LP3I Medan

Telp : 061-7322634, Fax : 061-7322649

\*E-mail : wonderguy3011@gmail.com

---

### **ABSTRAK**

Perkembangan teknologi komputer yang terus meningkat sekarang ini telah mampu mengenali wajah manusia. Jaringan syaraf tiruan telah berhasil diterapkan untuk berbagai masalah klasifikasi pola. Salah satu algoritma Jaringan Saraf Tiruan yang banyak digunakan dalam pengenalan wajah adalah *Backpropagation*. *Backpropagation* adalah metode umum mengajar jaringan syaraf tiruan bagaimana melakukan tugas yang diberikan. Sedangkan *Principal Component Analysis* (PCA) adalah salah satu metode yang populer digunakan untuk ekstraksi ciri dan representasi data. Dengan mengkombinasikan kedua metode antara Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* dengan *Principal Component Analysis* akan menghasilkan suatu pengenalan wajah yang lebih cepat. Penelitian ini mencoba mengimplementasikan kedua metode ke dalam suatu aplikasi pengenalan wajah. Dan hasilnya sistem lebih cepat melakukan pengenalan wajah.

**Kata Kunci :** Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation, Principal Component Analysis, Pengenalan Wajah

---

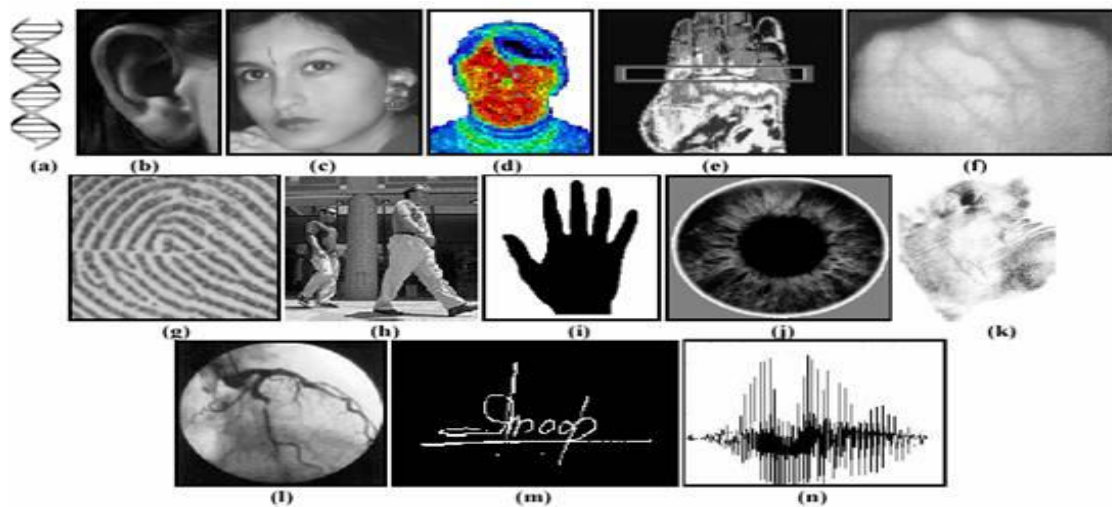
### **PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi komputer yang terus meningkat sekarang ini telah mampu mengenali wajah manusia. Banyak aplikasi pengenalan wajah telah dikembangkan oleh peneliti dan dunia bisnis. Jaringan Syaraf Tiruan telah berhasil diterapkan untuk berbagai masalah klasifikasi pola. Salah satu algoritma yang banyak digunakan dalam pengenalan wajah adalah *Backpropagation*. *Backpropagation* atau propagasi balik, adalah metode umum mengajar jaringan syaraf tiruan bagaimana melakukan tugas yang diberikan. *Principal Component Analysis* (PCA) adalah salah satu metode yang populer digunakan untuk ekstraksi ciri dan representasi data. Ini tidak hanya mengurangi dimensi dari gambar, tetapi juga mempertahankan beberapa variasi dalam data gambar dan memberikan representasi kompak citra wajah. Dengan menggabungkan algoritma *Backpropagation* dan *Principal Component Analysis* diharapkan dapat mengenali pengenalan wajah dengan lebih baik.

#### **Biometrika**

Badanmu adalah *password*-mu. itulah ungkapan yang sering melekat pada istilah biometrika. Ungkapan tersebut tidak berlebihan karena memang demikian adanya. Secara harfiah, biometrika atau *biometrics* berasal dari kata *bio* dan *metrics*. *Bio* berarti sesuatu yang hidup, dan *metrics* berarti mengukur. Biometrika berarti mengukur karakteristik pembeda (*distinguishing traits*) pada badan atau perilaku seseorang yang digunakan untuk melakukan pengenalan secara otomatis terhadap identitas orang tersebut, dengan membandingkannya dengan karakteristik yang sebelumnya telah disimpan pada suatu *database* (Putra, 2010).

Secara umum terdapat dua karakteristik pembeda, yaitu karakteristik *fisiologis* atau fisik (*physiological/physical characteristic*) dan karakteristik perilaku (*behavioral characteristic*). Biometrika berdasarkan karakteristik fisiologis/fisik menggunakan bagian-bagian fisik dari tubuh seseorang sebagai kode unik untuk pengenalan, seperti pengenalan wajah, DNA, sidik jari, iris, telapak tangan, retina, telinga, jejak panas pada wajah, geometri tangan, pembuluh tangan, gigi dan bau (komposisi kimia) dari keringat tubuh. Sedangkan biometrika berdasarkan karakteristik perilaku (gambar 1) menggunakan perilaku seseorang sebagai kode unik untuk melakukan pengenalan, seperti gaya berjalan, hentakan tombol, tanda tangan dan suara. Khusus untuk suara lebih tepat disebut sebagai karakteristik gabungan, karena suara dibentuk berdasarkan karakteristik fisik (bagian-bagian fisik tubuh manusia yang memproduksi suara) dan karakteristik perilaku (cara atau logat seseorang dalam berbicara) (Putra, 2010).



**Gambar 1.** Berbagai Karakteristik Biometrika

Keterangan :

- a. DNA,
- b. telinga,
- c. wajah,
- d. Jejak panas pada wajah,
- e. Jejak panas pada tangan,
- f. Pembuluh darah pada tangan,
- g. Sidik jari,
- h. Gaya berjalan,
- i. Ukuran tangan,
- j. Iris,
- k. Telapak tangan,
- l. Retina,
- m. Tanda tangan,
- n. Suara.

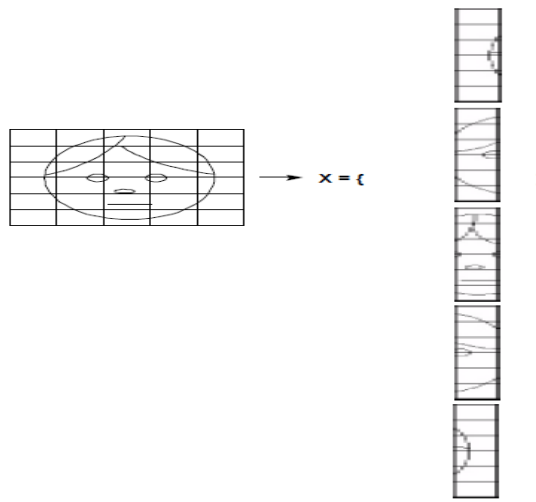
**Principal Component Analysis**

*Principal Component Analysis* (PCA) adalah suatu metode yang melibatkan prosedur matematika yang mengubah dan mentransformasikan sejumlah besar variabel yang berkorelasi

menjadi sejumlah kecil variabel yang tidak berkorelasi, tanpa menghilangkan informasi penting di dalamnya.

Algoritma PCA meliputi :

- a. Sebelum PCA dapat dilakukan, dilakukan *lexicographical ordering* untuk setiap wajah yang akan dilatihkan dimana kolom yang satu diletakkan di samping kolom yang lain sehingga membentuk vektor wajah yang merupakan vektor kolom seperti gambar 2. Vektor - vektor wajah tersebut disusun sedemikian rupa sehingga membentuk suatu matriks  $x$  dengan orde  $n \times m$ , di mana  $n$  adalah banyaknya jumlah piksel ( $w * h$ ) dan  $m$  adalah banyaknya gambar wajah. Matriks inilah yang akan digunakan sebagai masukan bagi PCA.



**Gambar 2.** Contoh Komponen Vektor Wajah

- b. Hitung rata-rata (*mean*) setiap baris dari matriks besar tersebut, lalu kurangi semua nilai di setiap baris dengan rata-rata tersebut ( $Y$ ).
  - c. Membuat matriks kovarian  $L$ ,
- $$L = Y^t * Y$$
- d. Mencari nilai *eigen* ( $E$ ) dan vektor *eigen* ( $C$ ) dari matriks kovarian  $L$ . Mengurutkan nilai-nilai *eigen* dan vektor *eigen* dari yang terbesar sampai yang terkecil, lalu pilihlah vektor *eigen* yang berkorespondensi dengan nilai *eigen* yang sudah diurutkan tersebut
  - e. Mencari komponen utama (*principal component*)  $W_{pca}$ , yaitu rata - rata dari matriks ( $Y$ ) dengan menggunakan vektor *eigen* dari matriks ( $Y^t * Y$ ),

$$W_{pca} = Y * C$$

Di mana :

$Y$  = Matriks Rata-rata

$C$  = Vektor Eigen

**Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation**

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan metode yang dapat menemukan hubungan non-linear antara beban dan faktor-faktor lainnya yang dapat melakukan penyesuaian terhadap perubahan-perubahan yang. Salah satu bidang JST dapat diaplikasikan dengan baik adalah bidang peramalan.

JST dengan layer tunggal memiliki keterbatasan dalam pengenalan pola. Kelemahan ini bisa ditanggulangi dengan menambahkan satu atau beberapa *layer* tersembunyi di antara *layer* masukan dan *layer* keluaran. Jaringan syaraf tiruan *Backpropagation* (JST-BP) melatih jaringan guna mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan serta kemampuan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa dengan pola yang dipakai selama pelatihan.

Pelatihan *Backpropagation* dilakukan melalui langkah-langkah berikut ini

0. Inisialisasi bobot;
1. Selama kondisi berhenti bernilai salah, kerjakan langkah 2 – 9;
2. Untuk setiap *data training*, lakukan langkah 3 – 8.

Umpan Maju (*Feedforward*)

3. Setiap unit *input* ( $X_i, i = 1, \dots, n$ ); menerima sinyal *input* dan menyebarkan sinyal tersebut ke seluruh unit tersembunyi.
4. Pada setiap unit tersembunyi ( $Z_j, j = 1, \dots, p$ ); menjumlahkan sinyal-sinyal *input* yang sudah berbobot (termasuk bias nya)  

$$z\_in_j = v_{oj} + \sum_{i=1}^n x_i \cdot v_{ij} \dots\dots\dots (1)$$
 Lalu menghitung sinyal *output* dari unit tersembunyi dengan menggunakan fungsi aktivasi yang telah ditentukan  $z_j = f(dxzz_{in_j})$ . Sinyal *output* ini selanjutnya dikirim ke seluruh unit pada unit di atas (unit *output*).
5. Tiap-tiap *output* ( $Y_k, k = 1, \dots, m$ ); menjumlahkan bobot sinyal *input* :  

$$y\_in_k = w_{ok} + \sum_{i=1}^n z_i \cdot w_{jk} \dots\dots\dots (2)$$
 Lalu menghitung sinyal *output* dari unit *output* bersangkutan dengan menggunakan fungsi aktivasi yang telah ditentukan  $y_k = f(y_{in_k})$ . Sinyal *output* ini selanjutnya dikirim ke seluruh unit *output*.

Umpan Mundur (*Backward*) / Propagasi *Error*

6. Setiap unit *output* ( $Y_k, k = 1, \dots, m$ ); menerima suatu pola target yang sesuai dengan pola *input* pelatihan, untuk menghitung kesalahan (*error*) antara target dengan *output* yang dihasilkan jaringan;  

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{in_k}) \dots\dots\dots (3)$$
 Faktor  $\delta_k$  digunakan untuk menghitung koreksi *error* ( $\Delta w_{jk}$ ) yang nantinya akan dipakai untuk memperbaiki  $w_{jk}$  di mana :  

$$\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k z_j \dots\dots\dots (4)$$
 Selain itu juga dihitung koreksi bias ( $\Delta w_{ok}$ ) yang nantinya akan dipakai untuk memperbaiki  $w_{ok}$  di mana :  

$$\Delta w_{ok} = \alpha \delta_k \dots\dots\dots (5)$$
 Faktor  $\delta_k$  kemudian dikirimkan ke lapisan yang berada pada langkah 7.
7. Setiap unit tersembunyi ( $Z_j, j = 1, \dots, p$ ); menerima *input* delat (dari langkah ke-6) yang sudah berbobot :  

$$\delta\_in_j = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk} \dots\dots\dots (6)$$
 Kemudian hasilnya dikalikan dengan turunan dari fungsi aktivasi yang digunakan untuk menghitung informasi kesalahan *error*  $\delta_i$  di mana :  

$$\delta_j = \delta\_in_j f'(z_{in_j}) \dots\dots\dots (7)$$
 Kemudian hitunglah koreksi bobot dengan :  

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j x_i \dots\dots\dots (8)$$
 Kemudian hitunglah koreksi bias :  

$$\Delta v_{oj} = \alpha \delta_j \dots\dots\dots (9)$$

Update Bobot dan Bias

8. Setiap unit *output* ( $Y_k, k = 1, \dots, m$ ); memperbaiki bobot dan bias dari setiap unit tersembunyi ( $j = 0, \dots, p$ );  
 $w_{jk}(baru) = w_{jk}(lama) + \Delta w_{jk}$  .....(10)
9. Tes kondisi berhenti apabila *error* ditemukan. Jika kondisi berhenti terpenuhi, maka pelatihan jaringan dapat dihentikan. Untuk memeriksa kondisi berhenti, biasanya menggunakan kriteria MSE (*Mean Square Error*);  
 $MSE = 0.5 * \{f (t_{k1} - y_{k1})^2 + \dots + (t_{km} - y_{km})^2\}$ ..... (11)

Pengujian *Backpropagation*

Pengujian dilakukan melalui *feedforward* dengan langkah-langkah sebagai berikut:

0. Inisialisasi bobot (hasil pelatihan);
1. Untuk setiap vektor *input*, kerjakan langkah 2 – 4;
2. Untuk  $i=1, \dots, n$  : set aktivasi unit *input*  $X_i$ .
3. Untuk  $j=1, \dots, p$  :  
 $z_{in_j} = v_{oj} + \sum_{i=1}^n x_i \cdot v_{ij}$  ..... (12)  
 $z_j = f(z_{in_j})$
4. Untuk  $k=1, \dots, p$  :  
 $y_{in_k} = w_{ok} + \sum_{i=1}^n z_i \cdot w_{jk}$  .....(13)  
 $y_k = f(y_{in_k})$

Setelah selesai maka lakukan lagi dari no 3.









**HASIL DAN PEMBAHASAN**







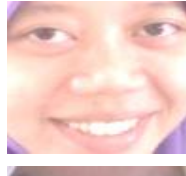
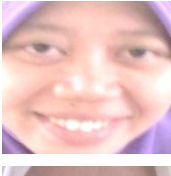


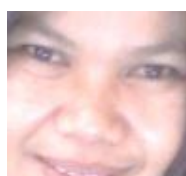
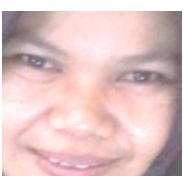
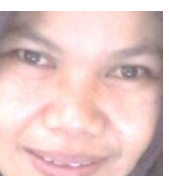
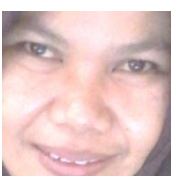
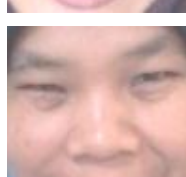

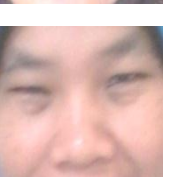
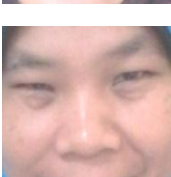
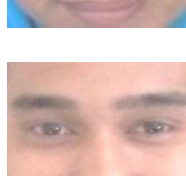
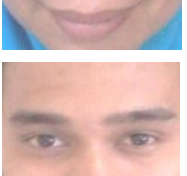
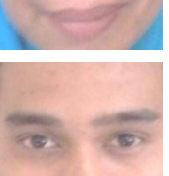
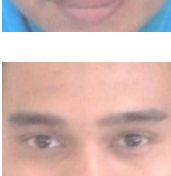
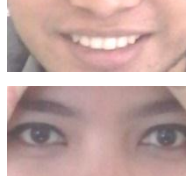
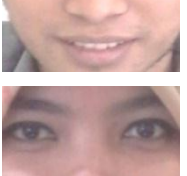
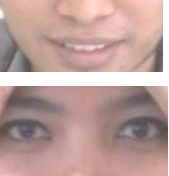
Sesuai dengan analisa yang telah dilakukan maka dapat diketahui apa saja yang menjadi masukan, proses dan keluaran sistem, interface yang diinginkan serta fungsi atau metode yang akan digunakan dalam sistem, sehingga sistem yang dibuat nantinya sesuai dengan yang diharapkan.

**Data Inputan Sistem Dan Inisialisasi**

Data yang digunakan sebagai data masukan ke dalam system adalah data citra digital berupa bidang wajah tampak depan. Table 1 dibawah ini merupakan contoh data inputan.

**Tabel 1.** Data Inputan Citra Wajah

No	Gambar Profil	Sampel 1	Sampel 2	Sample 3	Sample 4
1	Andrian				
	Medan				
	Laki - Laki				
2	Syawaluddin				
	Jl. Sei Dadap				
	Laki - Laki				

No	Gambar Profil	Sampel 1	Sampel 2	Sample 3	Sample 4
3	Khairunnisa Jl. Pancing Perempuan				
4	Karfindo Padang Laki - Laki				
5	Risma Yanti Sampali Perempuan				
6	Rosyidah Harahap Jl. Datuk Perempuan				
7	Susi Sidempuan Perempuan				
8	Mardiah Namorambe Medan Perempuan				
9	Anggi Pekan Baru Laki – Laki				
10	Yessi Medan Perempuan				

Sedangkan data yang digunakan sebagai data output dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Data Output Pelatihan

<b>Nama</b>	<b>Output</b>
Andrian	0.8
Syawal	0.4
Khairunisa	0.9
Karfindo	0.6
Risma	1
Rosyidah	0.3
Susi	0.7
Mardiah	0.1
Anggi	0.2
Yessi	0.5

**Proses**

Sebelum dilakukan pengenalan wajah menggunakan jaringan saraf tiruan, data inputan berupa citra digital dilakukan proses ekstrasi ciri terlebih dahulu dengan menggunakan metode *Principal Component Analysis*. Tabel 3 merupakan hasil dari ekstraksi citra data masukan.

**Tabel 3.** Hasil Ekstrasi Feature Proses Principal Component Analysis.

0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
0.44	0.13	0.05	-0.77	-0.28	0.75	-0.16	0.44	-0.61	-0.01
-0.72	0.01	0.33	0.34	-0.62	-0.27	-0.83	0.65	-0.27	0.61
-0.2	-0.86	-0.8	0.21	0.54	-0.35	0.2	0.36	-0.56	0.62
0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
-0.07	0.66	-0.26	0.16	-0.27	-0.65	-0.08	-0.5	0.73	-0.64
0.51	-0.41	-0.82	0.15	-0.17	-0.49	0.11	0.31	0.17	0.15
-0.7	0.38	-0.05	-0.84	-0.8	-0.3	-0.85	-0.63	-0.43	-0.56
0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
-0.79	-0.74	0.78	0.62	-0.32	-0.14	-0.57	0.56	0.15	0.76
-0.22	-0.41	0.03	0.37	0.77	0.83	0.51	-0.58	-0.62	0.02
0.28	0.18	0.38	0.48	0.25	-0.22	0.41	-0.33	0.58	-0.42
0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
0.42	-0.04	-0.57	-0.01	0.87	0.04	0.8	-0.5	-0.27	-0.11
0.43	0.81	0.46	-0.85	0.03	-0.07	0.21	-0.38	0.72	-0.78
0.62	0.29	0.47	0.15	0.02	0.86	0.25	0.6	0.4	0.36

Dari tabel 3 di atas diketahui bahwa setiap kolom merupakan representasi dari wajah – wajah tiap orang yang telah dilakukan proses ekstrasi data. Sehingga bila kita memberikan *label* pada tiap

kolom yang dimulai dari kiri ke kanan adalah Andrian, Syawal, Khairunisa, Karfindo, Risma, Rosyidah, Susi, Mardiah, Anggi dan Yessi.

Proses pengenalan dilakukan dengan memasukkan pola inputkan ke dalam jaringan yang telah dilatih menggunakan data inputan yang telah diekstrak pada table 3 diatas. Berikut tabel 4 yang merupakan hasil dari proses pengenalan wajah menggunakan Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation*.

**Tabel 4.** Hasil Pengenalan JST Backpropagation

Nama	Output	Epoch		
		1000	2000	3000
Andrian	0.8	0.8004	0.8001	0.8000
Syawal	0.4	0.4002	0.4001	0.4000
Khairunisa	0.9	0.9001	0.9000	0.9000
Karfindo	0.6	0.6001	0.6000	0.6000
Risma	1	0.9874	0.9934	0.9957
Rosyidah	0.3	0.2999	0.2999	0.3000
Susi	0.7	0.7000	0.7000	0.7000
Mardiah	0.1	0.0998	0.0999	0.1000
Anggi	0.2	0.2000	0.2000	0.2000
Yessi	0.5	0.5002	0.5000	0.5000

Dari tabel 4 dari diambil dilihat bahwa semua wajah telah dikenali baik. Namun semakin tinggi jumlah epochsnya makan nilai yang akan dihasilkan juga menuju ke nilai output yang sama dengan output yang diharapkan.

### KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut ini :

1. Penggabungan metode antara *Principal Component Analysis* dan Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* dapat digunakan untuk suatu pengenalan wajah.
2. Penggunaan metode *Principal Component Analysis* sebagai ekstraksi ciri mampu membantu proses pengenalan pada metode Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* dengan baik.
3. Semakin banyak epoch yang digunakan maka akan didapatkan hasil yang lebih baik lagi.

### DAFTAR PUSTAKA

- Andrijasa, M.F dan Mistianingsih, (2010), *Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan untuk Memprediksi Jumlah Pengangguran di Provinsi Kalimantan Timur Dengan Menggunakan Algoritma Pembelajaran Backpropagation*, FMIPA Universitas Mulawarman
- Arisandi, Melly, (2013), *Sistem Pengenalan Berdasarkan Ciri Garis Telapak Tangan Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik*, Universitas Diponegoro Semarang, Jurusan Teknik Elektro
- Anike, Marleni, Suyoto dan Ernawati, (2012), *Pengembangan Sistem Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Memprediksi Jumlah Dokter Keluarga Menggunakan Backpropagation*, Program Pascasarjana Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Balaji, S.Arun, (2013), *Design dn Development of Artificial Neural Networking (ANN) System Using Sigmoid Activation Function to Predict Annual Rice Production in Tamilnadu*,



- International Journal of Computer Science, Engineering and Information Technology, Vol.3, No.1, February 2013
- Bouzalmat, Anissa, (2011), *Face Detection And Recognition Using Backpropagation Neural Network And Fourier Gabor Filters*, An International Journal (SIPIJ) Vol.2, No.3
- Budi Wibowo, Bangun, (1998), *Pengenalan Wajah Menggunakan Analisis Komponen Utama*, Universitas Diponegoro Jurusan Teknik Telekomunikasi.
- Devi, Jyosthna, (2012), *ANN Approach for Weather Prediction using Back Propagation*, International Journal of Engineering Trends and Technology- Volume 3
- Eskaprianda, Ardianto, Dkk, (2011), *Deteksi Kondisi Organ Pankreas Melalui Iris Mata Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Perambatan Balik dengan Pencirian Matriks Ko-Okurensi Aras Keabuan*, Fakultas Teknik Elektro Universitas Diponegoro Semarang.
- Hasmoro, Tri. (2005). *Physical Security Dan Penerapan Pada UKM*. Yogyakarta.
- Jumarwanto, Arif, (2009), *Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Memprediksi Penyakit THT Di Rumah Sakit Mardi Rahayu Kudus*, Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang.
- Kashem, Mohammad Abul, (2011), *Face Recognition System Based on Principal Component Analysis (PCA) with Back Propagation Neural Networks (BPNN)*, Canadian Journal on Image Processing and Computer Vision Vol. 2, No. 4.
- Prahesti, Inggit, (2013), *Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Algoritma Backpropagation Untuk Memprediksi Curah Hujan Di Yogyakarta*, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer (AMIKOM) Yogyakarta Jurusan Teknik Informatika
- Rinaldi, Munir, (2004), *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*, Penerbit Informatika, Bandung.P
- Robby Gayuhaneki, Ridho. (2011), *Sistem Sekuriti Kendaraan Bermotor Menggunakan Fingerprint Sebagai Authentication Access Control Berbasis Embedded PC*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya
- Sutoyo, T, dkk. (2009). *Teori Pengolahan Citra Digital*. Andi, Yogyakarta.
- Sya'diyah, Zumrotus, (2011), *Peramalan Jumlah Kendaraan di DKI Jakarta dengan Jaringan Backpropagation*, Universitas Darussalam Ambon, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan.
- Putra, Darma, (2010). *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi
- Thakur, S, (2011), *Face Recognition using Principal Component Analysis and RBF Neural Networks*, Jadavpur University, Kolkata, India
- Vamsidhar, Enireddy, (2010), *Prediction of Rainfall Using Backpropagation Neural Network Model*, International Journal on Computer Science and Engineering Vol. 02, No. 04
- Zayuman, H. (2011). *Pengenalan Wajah Manusia Menggunakan Analisis Komponen Utama (PCA)*, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
- Zhao, W., Chellappa, R., And Phillips. (1999). *Subspace linear discriminant analysis for facerecognition*. Center for Automation Research, University of Maryland, College Park, MD.
- Simarmata, J. (2006). *Pengenalan teknologi computer dan informasi*. Yogyakarta : Andi