

ALGORITMA BACKPROPAGATION PADA JARINGAN SARAF TIRUAN UNTUK PENGENALAN POLA WAYANG KULIT

Kristian Adi Nugraha¹⁾, Albertus Joko Santoso²⁾, Thomas Suselo³⁾

^{1,2,3)} Program Studi Magister Teknik Informatika, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Jl. Babarsari no 43 Yogyakarta 55281 Telp (0274)-487711

e-mail : kristianadinugraha@gmail.com, albjoko@staff.uajy.ac.id, thomas@mail.uajy.ac.id

Abstrak

Wayang kulit merupakan salah satu budaya asli Indonesia yang terkenal hingga ke berbagai penjuru dunia. Setiap wayang kulit memiliki ciri bentuk dan pola-pola ukiran yang unik untuk membedakan antara karakter wayang kulit yang satu dengan yang lain. Penulis memiliki inisiatif untuk melakukan penelitian mengenai pengenalan pola wayang kulit menggunakan metode jaringan saraf tiruan dengan Algoritma Backpropagation. Tujuan utama dari penelitian ini untuk mengetahui tingkat keakuratan Algoritma Backpropagation yang digunakan dalam pengenalan pola wayang kulit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengenalan pola dapat berlangsung cukup baik untuk gambar wayang kulit yang sudah dikenali sebelumnya, sedangkan untuk gambar yang belum dikenali bergantung pada banyak sedikitnya jumlah gambar pada training set. Harapan penulis hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan dalam aplikasi-aplikasi lain yang memiliki tujuan untuk menjaga kelestarian budaya lokal, yang menggunakan wayang kulit sebagai obyek utamanya.

Kata Kunci : Wayang Kulit, Jaringan Saraf Tiruan, Backpropagation, Deteksi Tepi

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya akan berbagai macam seni dan budaya yang patut dilestarikan, salah satunya adalah budaya wayang kulit. Namun pada kenyataannya, budaya wayang kulit semakin lama justru semakin ditinggalkan oleh masyarakat. Masyarakat saat ini, khususnya kaum muda, lebih menyukai budaya yang berasal dari luar negeri dibandingkan budaya lokal seperti wayang kulit. Hal tersebut disebabkan oleh berbagai macam faktor. Beberapa diantaranya adalah karena mudahnya budaya asing untuk masuk ke masyarakat Indonesia melalui berbagai macam bentuk media dan minimnya sarana informasi mengenai budaya lokal seperti wayang kulit itu sendiri. Sehingga hal tersebut menjadi kendala masyarakat untuk mempelajari tentang wayang kulit dan menganggap budaya luar negeri jauh lebih menarik. Disamping itu biaya yang dibutuhkan untuk mengadakan pertunjukan wayang kulit juga tidak sedikit terlebih dalam tuntutan kebutuhan ekonomi seperti saat ini, akibatnya wayang kulit menjadi semakin jarang dijumpai secara langsung oleh masyarakat. Hal tersebut mengakibatkan banyak pekerja seni yang bergerak di bidang wayang kulit kehilangan pemasukan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, dan pada akhirnya banyak diantara mereka yang memilih untuk beralih profesi. Berdasarkan fenomena tersebut, maka dapat diprediksikan bahwa semakin lama akan semakin sedikit orang yang mengetahui secara dalam akan budaya wayang kulit. Apabila keadaan ini dibiarkan begitu saja, maka budaya wayang kulit akan punah perlahan-lahan dan generasi penerus Indonesia di masa depan tidak akan lagi bisa mengenal apa itu budaya wayang kulit.

Melihat permasalahan tersebut, penulis memiliki inisiatif untuk turut menjaga kelestarian budaya wayang kulit dengan melakukan penelitian mengenai pengenalan pola wayang kulit. Penelitian ini memanfaatkan salah satu metode yang dapat digunakan untuk kasus pengenalan pola yaitu jaringan saraf tiruan dengan Algoritma Backpropagation. Selain menggunakan metode jaringan saraf tiruan, penelitian ini juga menggunakan metode deteksi tepi. Deteksi tepi digunakan agar terdapat standar pola yang sama dari gambar-gambar dengan pola sejenis, namun memiliki kondisi pencahayaan atau kombinasi warna yang berbeda. Dari hasil penelitian ini, akan didapat tingkat keakuratan dari jaringan saraf tiruan yang digunakan untuk mengenali pola wayang kulit. Harapan penulis, hasil penelitian tersebut dapat digunakan untuk keperluan penelitian lain yang sejenis, terutama untuk penelitian yang menggunakan wayang kulit sebagai obyek utama penelitian. Selain itu, penulis berharap penelitian ini dapat menjadi salah satu upaya untuk turut menjaga kelestarian budaya wayang kulit, misalnya dengan memanfaatkan penelitian ini untuk membangun aplikasi yang berhubungan dengan pengenalan tokoh wayang kulit.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian ini menggunakan kombinasi dua metode yaitu jaringan saraf tiruan dan deteksi tepi. Jaringan saraf tiruan merupakan metode yang banyak digunakan untuk proses pembelajaran dengan menggunakan konsep seperti jaringan saraf pada manusia. Algoritma pembelajaran yang banyak digunakan adalah propagasi mundur atau Backpropagation, dimana algoritma ini memberikan hasil pembelajaran yang cukup baik (Basu, et al., 2010). Metode pembelajaran merupakan salah satu metode yang banyak digunakan untuk kasus pengenalan

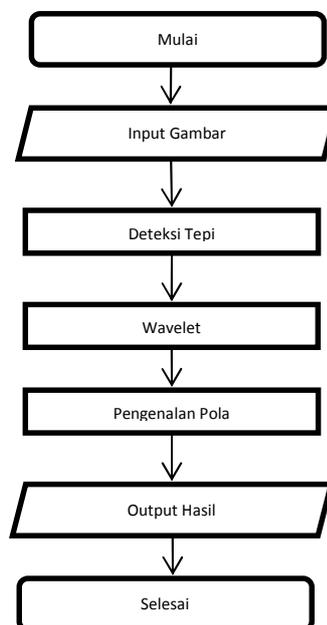
pola-pola seperti pola huruf, pola bentuk, pola wajah, dan lain sebagainya. Dari hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, Algoritma *Backpropagation* memberikan hasil yang cukup baik ketika digunakan untuk mengenali pola-pola tersebut (Raheja & Kumar, 2010). Sebelum sebuah gambar menjadi *input* pada jaringan saraf tiruan, dilakukan sebuah pemrosesan pada gambar tersebut dengan menggunakan metode deteksi tepi. Deteksi tepi merupakan metode pengenalan garis tepi pada sebuah gambar yang telah banyak diimplementasikan dalam berbagai penelitian dan pada aspek yang bermacam-macam (Edoh, 2011). Algoritma deteksi tepi yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Algoritma Canny, dimana Canny memiliki hasil garis tepi yang lebih baik dibanding seluruh metode yang ada, namun proses komputasinya cukup berat (Chouhan & Shukla, 2011).

Salah satu kelemahan dari pendekatan jaringan saraf tiruan yang digunakan untuk masalah pengenalan pola citra adalah terlalu banyak jumlah *input* yang diberikan kepada jaringan saraf, dimana hal ini menyebabkan proses pelatihan serta proses pengenalan pola membutuhkan waktu pemrosesan yang cukup lama (Hamid, Nawi, Ghazali, & Salleh, 2011). Karena itu setelah sebuah gambar wayang kulit diproses dengan menggunakan deteksi tepi dan sebelum dijadikan *input* pada jaringan saraf, dibutuhkan sebuah proses tambahan yaitu proses pengompresan gambar. Proses pengompresan gambar dilakukan dengan metode *Discrete Wavelet Transform* (DWT) menggunakan Algoritma Haar.

3. METODE PENELITIAN

Langkah-langkah yang ditempuh dalam penelitian ini adalah :

- a. Studi Pustaka
Studi pustaka dilakukan dengan cara mempelajari teori-teori dan konsep yang dapat mendukung penelitian yang akan dilaksanakan oleh penulis melalui buku dan *internet*.
- b. Pengumpulan Data
Mengumpulkan informasi mengenai wayang beserta beberapa contoh gambar yang nantinya akan digunakan sebagai basis data pengetahuan dalam aplikasi yang akan dibangun, yaitu gambar tokoh Pandawa.
- c. Implementasi
Implementasi dilakukan dengan cara membangun program yang dapat melakukan pelatihan dari gambar wayang kulit yang menjadi *input* dan dapat melakukan pengenalan gambar wayang diluar dari gambar yang dilatih. Langkah-langkah kerja program untuk pengenalan pola dijabarkan pada *flowchart* berikut :



- d. Pengujian
Penulis akan melakukan pengujian terhadap tingkat keakuratan proses pengenalan pola dalam mengenali gambar wayang kulit.

Penelitian ini menggunakan kombinasi dua metode, yaitu jaringan saraf tiruan dan deteksi tepi. Algoritma yang digunakan pada jaringan saraf tiruan adalah *Backpropagation*, sedangkan algoritma yang digunakan untuk deteksi tepi adalah Canny.

1. Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan saraf tiruan adalah sebuah metode komputasi yang meniru cara kerja pada jaringan saraf pada manusia yang memiliki kemampuan untuk belajar. Metode ini memecah sebuah obyek menjadi bagian-bagian kecil, kemudian masing-masing bagian akan terhubung satu sama lain seperti halnya pada *neuron*. Jaringan saraf tiruan dapat digunakan untuk mencari pola-pola data atau hubungan antar *neuron*, sehingga metode ini sangat cocok untuk digunakan dalam memecahkan masalah pengenalan pola. Terdapat dua jenis jaringan saraf tiruan, yaitu *supervised* dan *unsupervised*. *Supervised* adalah jaringan saraf tiruan yang telah dilatih dengan data-data yang disediakan sebelumnya (*training set*), kemudian jaringan saraf tiruan berusaha mengenali *input* yang diberikan berdasarkan pengetahuan yang didapat pada pelatihan. Sedangkan pada *unsupervised*, jaringan saraf tiruan tidak dilatih sebelumnya melainkan langsung belajar dari *input-input* yang diberikan. Pada arsitektur jaringan saraf tiruan terdapat lapisan *input* (*input layer*), lapisan *output* (*output layer*), dan biasanya terdapat lapisan *intermediate* (*hidden layer* atau lapisan tersembunyi).

2. Backpropagation

Backpropagation merupakan salah satu algoritma dalam pelatihan jaringan saraf tiruan. Algoritma ini bekerja dengan cara mundur, yaitu dari lapisan *output* menuju lapisan *input* untuk memperbaiki nilai pada lapisan tersembunyi berdasarkan nilai *error* yang didapat. Berikut adalah langkah-langkah cara kerja dari Algoritma *Backpropagation* :

1. Dimulai dengan lapisan *input*, hitung *output* dari setiap elemen pemroses melalui lapisan *input*.
2. Hitung *error* pada lapisan *output* yang merupakan selisih antara data aktual dan target.
3. Transformasikan *error* tersebut pada bagian yang sesuai di sisi *input* elemen pemroses.
4. Propagasi balik *error* ini pada *output* setiap elemen pemroses ke *error* yang terdapat pada *input*. Ulangi proses ini sampai input tercapai.
5. Ubah seluruh bobot dengan menggunakan kesalahan pada sisi elemen *input* dan elemen *output* pemroses yang terhubung.

Persamaan untuk menghitung *neuron* pada lapisan tersembunyi :

$$Y_in_j = V_{0j} + \sum_{i=1}^n X_i V_{ij} \quad [4.3]$$

$$Y_j = f(Y_in_j) \quad [4.4]$$

n = jumlah *input*
V = bobot
X = nilai *input*

Persamaan untuk menghitung neuron pada lapisan *output* :

$$Z_in_j = W_{0j} + \sum_{i=1}^n Y_i W_{ij} \quad [4.5]$$

$$Z_j = f(Z_in_j) \quad [4.6]$$

n = jumlah *input*
W = bobot
Y = nilai *input*

Persamaan untuk menghitung nilai *error* :

$$\delta_j = t_j - Z_j \quad [4.7]$$

t = nilai target
 Z = nilai output

Persamaan untuk fungsi aktivasi :

$$f(x) = \frac{1}{1 + (e^{-x})} \quad [4.8]$$

$$f' = f(x)[1 - f(x)] \quad [4.9]$$

Persamaan untuk mengubah bobot :

$$\Delta W_{ij} = \alpha \delta_j Y_i \quad [4.10]$$

$$W_{jk}(new) = W_{jk}(old) + \Delta W_{ij} \quad [4.11]$$

$$\Delta V_{ij} = \alpha \delta_j X_i \quad [4.12]$$

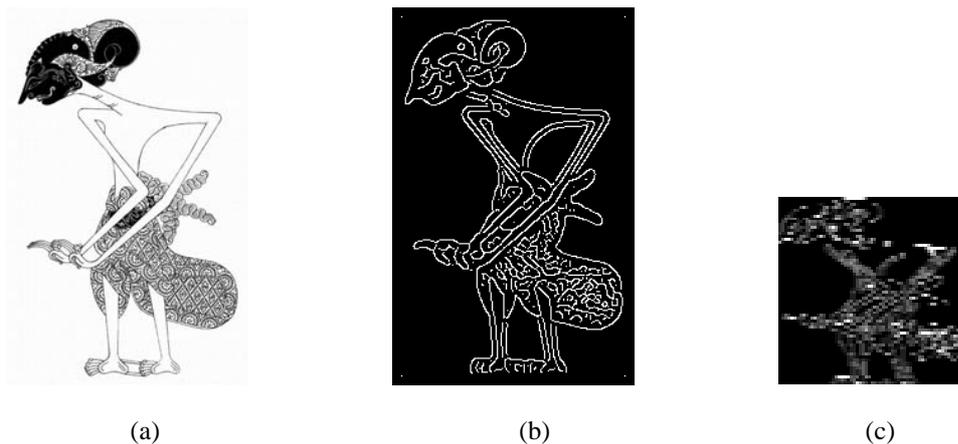
$$V_{jk}(new) = V_{jk}(old) + \Delta V_{ij} \quad [4.13]$$

3. Deteksi Tepi Canny

Deteksi tepi adalah metode yang dapat mendeteksi garis tepi, yaitu garis yang memisahkan antara obyek dengan latar belakang (*background*). Deteksi tepi merupakan pengolahan citra tingkat dasar yang diperlukan untuk melakukan pengolahan citra pada tingkat yang lebih tinggi. Deteksi tepi banyak digunakan dalam analisa pengolahan citra untuk berbagai macam tujuan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan dengan menggunakan 5 tokoh karakter wayang kulit Pandawa. Contoh pemrosesan gambar sebelum gambar tersebut masuk ke dalam jaringan saraf tiruan terdapat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 (a) Wayang Kulit Yudhistira; (b) Hasil deteksi tepi dari gambar menggunakan Algoritma Canny (a); (c) Hasil wavelet dari gambar (b) menggunakan Algoritma Haar

Hasil akhir gambar yang akan menjadi *training set* pada jaringan saraf tiruan memiliki ukuran 8 x 8 piksel. Berdasarkan ukuran tersebut, maka jumlah *input* pada jaringan saraf tiruan adalah 64. Sedangkan jumlah *neuron* pada lapisan tersembunyi menggunakan perhitungan 2/3 dari jumlah *input* ditambah *output*, yaitu 46. Proses pelatihan dilakukan dengan nilai *learning rate* sebesar 0,2 dan dengan nilai *error* maksimal 0,01. Proses pelatihan ini membutuhkan sebanyak 17.108 iterasi untuk mencapai nilai *error* dibawah 0,01.

Dari hasil pelatihan tersebut, gambar yang digunakan pada *training set* diujikan kembali pada jaringan saraf tiruan.

Tabel 4.1 Pengujian Gambar Wayang Kulit pada *Training Set*

Gambar Uji	Hasil				
	Yudhistira	Bima	Arjuna	Nakula	Sadewa
Yudhistira 1	99,09 %	0,63 %	0,24 %	0,52 %	0,33 %
Bima 1	0,73 %	99,07 %	0,67 %	0,08 %	0,64 %
Arjuna 1	0,37 %	0,56 %	99,00 %	0,72 %	0,23 %
Nakula 1	0,49 %	0,03 %	0,84 %	99,04 %	0,68 %
Sadewa 1	0,50 %	0,66 %	0,26 %	0,56 %	99,15 %

Berdasarkan hasil pada tabel 4.1 tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa proses pengenalan pola untuk gambar yang telah dikenali memberikan hasil yang baik, karena dapat mengenali seluruh gambar dengan tepat. Pengujian berikutnya menggunakan gambar dari tokoh wayang kulit yang sama, namun gambar yang diujikan berbeda dari gambar yang terdapat pada *training set*. Hasil pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa pengenalan pola untuk gambar-gambar yang belum dikenali sebelumnya memberikan hasil yang kurang baik. Pada tabel tersebut dapat terlihat hanya 2 dari 5 atau 40% gambar yang dapat dikenali secara tepat, yaitu gambar Arjuna 2 dan Sadewa 2 dengan nilai kemiripan masing-masing 77,28% dan 45,23%.

Tabel 4.2 Pengujian Gambar Wayang Kulit diluar *Training Set*

Gambar Uji	Hasil				
	Yudhistira	Bima	Arjuna	Nakula	Sadewa
Yudhistira 2	1,92 %	50,89 %	0,31 %	0,64 %	6,18 %
Bima 2	1,38 %	0,48 %	30,88 %	0,22 %	64,17 %
Arjuna 2	19,10 %	0,49 %	77,28 %	0,31 %	0,64 %
Nakula 2	1,54 %	19,49 %	0,37 %	0,35 %	37,55 %
Sadewa 2	0,48 %	0,05 %	4,76 %	18,70 %	45,23 %

Pengujian berikutnya dilakukan dengan menambahkan gambar yang diujikan pada tabel 4.2 untuk ikut serta dimasukkan dalam *training set*, kemudian gambar-gambar tersebut diuji ulang. Proses pelatihan kedua dilakukan dengan *learning rate* sebesar 0,02 dan *error* maksimal 0,01. Proses pelatihan ini menghabiskan sebanyak 25.836 iterasi untuk mencapai error dibawah 0,01.

Tabel 4.3 Pengujian Gambar Wayang Kulit pada *Training Set*

Gambar Uji	Hasil				
	Yudhistira	Bima	Arjuna	Nakula	Sadewa
Yudhistira 1	99,46 %	0,51 %	0,38 %	0,51 %	0,35 %
Bima 1	0,76 %	99,12 %	0,57 %	0,08 %	0,20 %
Arjuna 1	0,03 %	0,69 %	99,12 %	0,65 %	0,26 %
Nakula 1	0,42 %	0,02 %	0,57 %	99,19 %	0,53 %
Sadewa 1	0,48 %	0,72 %	0,05 %	0,46 %	99,11 %
Yudhistira 2	99,00 %	0,48 %	0,36 %	0,74 %	0,65 %
Bima 2	0,05 %	99,33 %	0,74 %	0,15 %	0,55 %
Arjuna 2	0,63 %	0,24 %	99,36 %	0,30 %	0,12 %
Nakula 2	0,44 %	0,25 %	0,18 %	99,25 %	0,26 %
Sadewa 2	0,49 %	0,17 %	0,17 %	0,34 %	99,53 %

Hasil pengujian pada tabel 4.3 memberikan hasil yang sama dengan hasil pengujian pada tabel 4.1, yaitu dapat mengenali seluruh gambar secara tepat dengan nilai kemiripan diatas 99% untuk masing-masing gambar. Pengujian berikutnya menggunakan gambar dari karakter tokoh wayang kulit yang sama, namun merupakan gambar yang berbeda dengan gambar yang digunakan untuk *training set* pada tabel 4.3.

Tabel 4.4 Pengujian Gambar Wayang Kulit diluar *Training Set*

Gambar Uji	Hasil				
	Yudhistira	Bima	Arjuna	Nakula	Sadewa
Yudhistira 3	58,35 %	15,97 %	0,44 %	1,00 %	0,09 %
Bima 3	0,92 %	93,93 %	0,32 %	0,17 %	0,67 %
Arjuna 3	1,18 %	0,78 %	0,46 %	41,57 %	1,16 %
Nakula 3	41,77 %	0,01 %	0,10 %	67,09 %	17,55 %
Sadewa 3	0,53 %	0,18 %	1,16 %	1,06 %	82,18 %

Hasil pengujian pada tabel 4.4 untuk gambar wayang kulit yang belum dikenali sebelumnya mengalami peningkatan dibandingkan dengan hasil pengujian pada tabel 4.2. Jika pada tabel 4.2 hanya terdapat 40% gambar yang dapat dikenali dengan tepat, maka pada tabel 4.4 terdapat 4 dari 5 atau 80% gambar wayang kulit yang dapat dikenali dengan tepat.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, penggunaan metode jaringan saraf tiruan dengan Algoritma *Backpropagation* memberikan hasil cukup baik untuk mengenali gambar yang terdapat pada *training set*, yaitu dengan tingkat keakuratan sebesar 100%. Namun untuk gambar diluar dari *training set*, proses pengenalan pola sangat bergantung dengan banyak sedikitnya jumlah gambar yang digunakan pada *training set*. Semakin banyak jumlah gambar yang digunakan dalam proses pelatihan, maka proses pengenalan untuk gambar-gambar yang belum pernah dikenali sebelumnya akan semakin baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Basu, J. K., Bhattacharyya, D. & Kim, T.-h., 2010. Use of Artificial Neural Network in Pattern Recognition. *International Journal of Software Engineering and Its Applications Vol. 4, No. 2, April 2010*, pp. 23-34.
- Bin, L. & Yeganeh, M. S., 2012. Comparison for Image Edge Detection Algorithms. *IOSR Journal of Computer Engineering (IOSRJCE) ISSN: 2278-0661 Volume 2, Issue 6 (July-Aug. 2012)*, pp. 1-4.
- Chouhan, B. & Shukla, S., 2011. Iris Recognition System using canny edge detection for Biometric Identification. *International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST) Vol. 3 No. 1 Jan 2011*, pp. 31-35.
- Devireddy, S. K. & Rao, S. A., 2009. Hand Written Character Recognition Using Back Propagation Network. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, pp. 257-269.
- Edoh, K., 2011. Edge Detection with Geometric Transforms and Isotropic Nonlinear Equation. *International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition Vol. 4, No. 3, September, 2011*, pp. 51-60.
- Hamid, N. A., Nawi, N. M., Ghazali, R. & Salleh, N. M., 2011. Accelerating Learning Performance of Back Propagation Algorithm by Using Adaptive Gain Together with Adaptive Momentum and Adaptive Learning Rate on Classification Problems. *International Journal of Software Engineering and Its Applications Vol. 5 No. 4, October, 2011*, pp. 31-44.
- Ishwarya, M. V., 2012. An Improved Online Tamil Character Recognition Using Neural Networks. *International Journal of Advanced Science and Technology Vol. 42, May, 2012*, pp. 1-10.
- Jayachandra, C. & Reddy, H. V., 2013. Iris Recognition based on Pupil using Canny edge detection and K-Means Algorithm. *International Journal Of Engineering And Computer Science ISSN:2319-7242 Volume 2 Issue 1 Jan 2013*, pp. 221-225.
- Kishk, S., Ahmed, H. E. M. & Helmy, H., 2011. Integral Images Compression using Discrete Wavelets and PCA. *International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition Vol. 4, No. 2, June, 2011*, pp. 65-78.
- Maini, R. & Aggarwal, H., 2010. Study and Comparison of Various Image Edge Detection Techniques. *International Journal of Image Processing (IJIP), Volume (3) : Issue (1)*, pp. 1-12.
- Mousa, A., 2012. Canny Edge-Detection Based Vehicle Plate Recognition. *International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition*, pp. 1-8.
- Murty, P. S. R. C., Reddy, E. S. & Babu, I. R., 2009. Iris Recognition System Using Fractal Dimensions of Haar Patterns. *International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition Vol. 2, No.3, September 2009*, pp. 75-84.
- Raheja, J. L. & Kumar, U., 2010. Human Facial Expression Detection From Detected In Captured Image Using Back Propagation Neural Network. *International journal of computer science & information Technology (IJCSIT), Vol. 2, No. 1, February 2010*, pp. 116-123.
- Shukla, N. & Kumar, A., 2013. Using Back-Propagation Recognition of Facial Expression. *Journal of Environmental Science, Computer Science and Engineering & Technology JECET; December 2012 - February 2013; Vol.2.No.1*, pp. 39-45.