

PREDIKSI PERILAKU POLA JUMLAH MAHASISWA MENGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN DENGAN METODE BACKPROPAGATION

Yustria Handika Siregar

Universitas Asahan; Jln. Jend. Ahmad Yani, telp/fax (0623)347222
Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik UNA, Kisaran Sumatera Utara
E-Mail : yustriahandikasiregar@gmail.com

ABSTRAK - Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi perilaku pola mahasiswa sehingga dapat memprediksi berdasarkan jumlah mahasiswa. Untuk mencapai *output* yang optimal maka penelitian ini menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode *Backpropagation*. Studi kasus yang dilakukan di Fakultas Teknik Universitas Asahan. Data yang digunakan adalah data jumlah mahasiswa pada tahun ajaran 2011 s/d 2013 sebagai data *training* dan data tahun ajaran 2014 s/d 2016 sebagai data *testing*. Selanjutnya, data dianalisa dengan beberapa pola arsitektur jaringan dan pola yang terbaik akan dipilih untuk diimplementasikan ke program Matlab R2010. Hasil sistem menunjukkan korelasi antara jumlah mahasiswa yang terjadi.

Kata Kunci : *Prediksi, Jaringan Syaraf Tiruan, Metode Backpropagation, Jumlah Mahasiswa*

ABSTRACT - *This study aims to predict student behavior patterns so that they can predict based on the number of students. To achieve optimal output, this study uses an Artificial Neural Network with Backpropagation method. A case study conducted at the Asahan University Faculty of Engineering. The data used is the data of the number of students in the school year 2011 to 2013 as training data and data from 2014 to 2016 as testing data. Next, the data is analyzed with several network architecture patterns and the best pattern will be chosen to be implemented to the Matlab R2010 program. The system results show a correlation between the number of students that occur.*

Keywords: *Prediction, Artificial Neural Networks, Backpropagation Method, Number of Students*

1. PENDAHULUAN

Peminatan Fakultas Teknik semakin meningkat. Dari peningkatan tersebut, akibatnya persaingan pun juga semakin meningkat sehingga dibutuhkan strategi promosi yang matang. Pada umumnya, sistem promosi melihat dari jumlah mahasiswa pada program studi tersebut yang dapat dijadikan sebagai tolak ukur keberhasilan Fakultas tersebut. Jumlah setiap tahun ajaran pasti berbeda-beda. Fakultas tersebut pun mencari solusi untuk meningkatkan jumlah mahasiswa, mulai dari promosi besar-besaran.

Akibat dari pola jumlah mahasiswa yang terjadi setiap tahunnya berbeda-beda, maka diperlukan sistem yang dapat memprediksi kemungkinan jumlah mahasiswa yang terjadi di masa yang akan datang. Prediksi sendiri sebenarnya memperkirakan data yang akan dihasilkan pada masa yang akan datang dengan menggunakan data-data yang terjadi sebelumnya. Oleh karena alasan tersebut, maka penulis akan melakukan

riset untuk memprediksi jumlah mahasiswa di Fakultas Teknik Universitas Asahan.

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka penulis melakukan penelitian dengan judul "Prediksi Perilaku Pola Jumlah Mahasiswa Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Metode Backpropagation (Studi Kasus di Fakultas Teknik Universitas Asahan)".

1.1 Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)

Kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence* merupakan salah satu bagian dari ilmu komputer yang mempelajari bagaimana membuat mesin komputer dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia bahkan bisa lebih baik daripada yang dilakukan manusia (Dahria, 2008).

1.2 Jaringan Syaraf Buatan

Jaringan Syaraf Tiruan adalah merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang

selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Istilah buatan di sini digunakan karena jaringan syaraf ini diimplementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran (Andrijasa dan Mistianingsih, 2010).

Siang (2009) dalam bukunya menjelaskan bahwa Jaringan Syaraf Tiruan dibentuk sebagai generalisasi model matematika dari jaringan syaraf biologi dengan asumsi-asumsi sebagai berikut :

1. Pemrosesan informasi terjadi pada banyak elemen sederhana (*neuron*).
2. Sinyal dikirimkan di antara *neuron-neuron* melalui jalur penghubung.
3. Penghubung antar *neuron* memiliki bobot yang akan memperkuat atau memperlemah sinyal.
4. Untuk menentukan *output*, tiap *neuron* menerapkan fungsi aktivasi (biasanya non-linier) yang menjumlahkan semua *input* yang diterima.

Siang (2009) juga menjabarkan tentang tiga hal untuk menentukan Jaringan Syaraf Tiruan, yaitu :

1. Pola hubungan antar *neuron* (disebut arsitektur jaringan).
2. Metode untuk menentukan bobot penghubung (disebut metode *training/learning/algorithm*).
3. Fungsi aktivasi, yaitu fungsi yang digunakan untuk menentukan keluaran suatu *neuron*.

Sedangkan, karakteristik dari Jaringan Syaraf Tiruan yang dijelaskan oleh Sangadji (2009) antara lain :

1. Memiliki kemampuan menghasilkan *output* terhadap pola yang belum pernah dipelajari.
2. Memiliki kemampuan untuk memproses *input* yang terdapat kesalahan di dalamnya dengan tingkat toleransi tertentu.
3. Mampu beradaptasi dengan perubahan yang terjadi terhadap nilai-nilai *input* dan *output*.

Bentuk adaptasi ini diwujudkan dalam perubahan nilai bobot.

4. Akurasi prediksi pada umumnya cukup tinggi.
5. Memerlukan waktu yang relatif lama dalam pembelajaran.

1.3 Backpropagation

Menurut Febrianto dan Mustafidah (2013), *Backpropagation* merupakan algoritma pembelajaran yang terwaris dan biasanya digunakan oleh *Perceptron* dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan *neuron-neuron* yang ada pada lapisan tersembunyinya. Sedangkan Sangadji menjelaskan bahwa algoritma *Backpropagation* ini termasuk metode pelatihan *supervised* dan didesain untuk operasi pada jaringan *feed forward multi layer*. Algoritma ini juga dipakai pada aplikasi pengaturan karena proses pelatihannya didasarkan pada hubungan yang sederhana. Jika keluaran memberikan hasil yang salah, maka bobot penimbang (W) dikoreksi agar galatnya dapat diperkecil dan respon jaringan selanjutnya diharapkan akan mendekati hasil sesuai target serta memperbaiki bobot penimbang pada lapisan tersembunyi (*hidden layer*).

Algoritma pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* yang diformulasikan oleh Puspasari dan Sucipta (2012) secara singkat adalah :

1. Inisialisasi bobot yang dapat dilakukan secara acak.
2. Tiap *neuron* menghitung nilai aktivasi dari *input* yang diterimanya. Pada lapisan *input*, nilai aktivasi adalah fungsi identitas. Pada lapisan tersembunyi dan *output*, nilai aktivasi dihitung melalui fungsi aktivasi.
3. Penyesuaian bobot dipengaruhi oleh besarnya nilai galat antara target *output* dan nilai *output* jaringan saat ini.
4. Iterasi akan terus dilakukan sampai kriteria galat minimum tertentu dipenuhi.

Sumijan dan Santony (2012) mendeskripsikan fase-fase algoritma *Backpropagation* sebagai berikut :

1. *Initialitation*

Pada fase yang pertama ini yang harus dilakukan adalah set nilai awal untuk variabel-variabel yang diperlukan.

2. *Activation*

Menghitung *output* aktual pada *hidden layer* dengan rumus :

$$Y_i(\mathbf{P}) = \text{fungsi} \left[\sum_{j=1}^n X_{ij}(\mathbf{P}) \cdot W_{ij}(\mathbf{P}) - \theta_j \right] \dots\dots\dots (1)$$

Menghitung *output* aktual pada *output layer* dengan rumus :

$$Y_k(\mathbf{P}) = \text{fungsi} \left[\sum_{j=1}^m Y_{jk}(\mathbf{P}) \cdot W_{jk}(\mathbf{P}) - \theta_k \right] \dots\dots\dots (2)$$

3. *Weight Training*

Menghitung *error gradient* pada *output layer* dengan rumus :

$$\delta_k(\mathbf{P}) = Y_k(\mathbf{P}) \times [1 - Y_k(\mathbf{P})] \times e_k(\mathbf{P}) \dots\dots\dots (3)$$

Meng-*update* bobot dari *hidden layer* ke *output layer* dengan rumus :

$$W_{jk}(\mathbf{P}+1) = W_{jk}(\mathbf{P}) + \Delta W_{jk}(\mathbf{P}) \dots\dots\dots (4)$$

Di mana :

$$\Delta W_{jk}(\mathbf{P}) = \alpha * Y_j(\mathbf{P}) * \delta_k(\mathbf{P}) \dots\dots\dots (5)$$

Menghitung *error gradient* pada *hidden layer* dengan rumus :

$$\delta_j(\mathbf{P}) = Y_j(\mathbf{P}) \times [1 - Y_j(\mathbf{P})] \times \sum_{k=1}^m \delta_k(\mathbf{P}) \times W_{jk}(\mathbf{P}) \dots\dots\dots (6)$$

Meng-*update* bobot dari *input* ke *hidden layer* dengan rumus :

$$\Delta V_{ij}(\mathbf{P}) = \alpha * X_i(\mathbf{P}) * \delta_j(\mathbf{P}) \dots\dots\dots (7)$$

4. *Iteration*

Ulangi sampai proses *error* yang diharapkan ditemukan, lalu kembali ke langkah yang ke 2.

1.4 Prediksi

Pada umumnya, prediksi sebenarnya memperkirakan sesuatu yang akan terjadi di masa yang akan datang berdasarkan data-data sebelumnya. Hasil dari prediksi tersebut tidaklah 100% benar tetapi mendekati. Oleh karena itu, biasanya digunakan untuk meminimalkan suatu resiko yang timbul dari suatu masalah yang terjadi, bukan untuk menghindari resiko.

Secara umum, peramalan yang dapat dilakukan oleh Jaringan Syaraf Tiruan adalah peramalan runtut waktu (*time series*) sebagai *input* dan target sebagai *output*. Yang diinginkan pada proses pelatihan adalah data periode sebelum tahun yang akan diramal, data tersebut digunakan untuk menentukan bobot optimal. Setelah bobot optimal didapatkan dari proses pelatihan, bobot-bobot tersebut digunakan untuk menentukan nilai peramalan jika sistem diuji oleh data yang pernah masuk dalam sistem peramalan (Setiawan, 2008).

Ada 4 pola data dalam prediksi (Pakaja Dkk., 2012), yaitu :

1. *Trend*, yaitu pola data tren menunjukkan pergerakan data cenderung meningkat atau menurun dalam waktu yang lama.
2. *Seasonality* (musiman), yaitu pola data musiman terbentuk karena faktor musiman, seperti cuaca dan liburan.
3. *Cycles* (siklus), yaitu pola data siklus terjadi jika variasi data bergelombang pada durasi lebih dari satu tahun dipengaruhi oleh faktor politik, perubahan ekonomi (ekspansi atau kontraksi) yang dikenal dengan siklus usaha.
4. *Horizontal/Stasionary/Random variation*, yaitu pola yang terjadi jika data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata secara acak tanpa membentuk pola yang jelas, seperti pola musiman *trend* ataupun siklus.

2. METODE PENELITIAN

Pada dasarnya, suatu penelitian membutuhkan metodologi penelitian yang bertujuan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Tetapi sebelumnya, harus menentukan metode apa yang akan diterapkan. Pada metodologi penelitian ini akan menjelaskan tentang langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan.

Dalam penelitian ini menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan model *Backpropagation*. Penelitian ini disusun sebagai penelitian induktif, yakni mencari dan mengumpulkan data-data langsung dari lapangan, tepatnya data penjualan di Fakultas Teknik. Langkah awal yang akan dilakukan dalam penelitian adalah

mengumpulkan data sesuai dengan yang dibutuhkan. Kemudian data tersebut akan diolah untuk menghasilkan *output* yang diinginkan. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan j yang terjadi di Fakultas Teknik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Kebutuhan Data

Data *training* merupakan data yang digunakan untuk memberikan pelatihan pada Jaringan Syaraf Tiruan, sehingga Jaringan Syaraf Tiruan dapat mengenali pola yang ada. Data yang menjadi data *input* prediksi perilaku pola jumlah mahasiswa diambil dari data pada tahun ajaran 2011 s/d 2013.

Tabel 3.1 Data *Training* : *Input* Jumlah Mahasiswa

<i>Input</i> Jumlah Mahasiswa			
Tahun	Jumlah Mahasiswa		
	Teknik Informatika	Teknik Sipil	Teknik Mesin
2011	142 Orang	29 Orang	24 Orang
2012	130 Orang	16 Orang	21 Orang
2013	83 Orang	26 Orang	20 Orang

Selain data *input* yang ditentukan di atas, data *output* atau target pun harus ditentukan di mana untuk data *output* diambil dari jumlah keseluruhan data.

Tabel 3.2 Data *Training* : *Output* Jumlah Mahasiswa

Data <i>Output</i> Jumlah Mahasiswa		
Total Jumlah Mahasiswa		
2011	2012	2013
195 Orang	167 Orang	129 Orang

Sedangkan untuk data pengujian diambil dari data tahun ajaran 2014, 2015 dan 2016 yang akan dijadikan sebagai data *input*. Data *input* selama 3 tahun tersebut dijumlahkan yang kemudian akan dijadikan sebagai data *output*.

Tabel 3.3 Data Pengujian : *Input* Jumlah Mahasiswa

<i>Input</i> Jumlah Mahasiswa			
Tahun	Jumlah Mahasiswa		
	Teknik Informatika	Teknik Sipil	Teknik Mesin
2014	65 Orang	17 Orang	20 Orang
2015	60 Orang	15 Orang	14 Orang
2016	56 Orang	34 Orang	15 Orang

Tabel 3.4 Data Pengujian: *Output* Jumlah Mahasiswa

Data <i>Output</i> Jumlah Mahasiswa		
Total Jumlah Mahasiswa		
2014	2015	2016
102 Orang	89 Orang	105 Orang

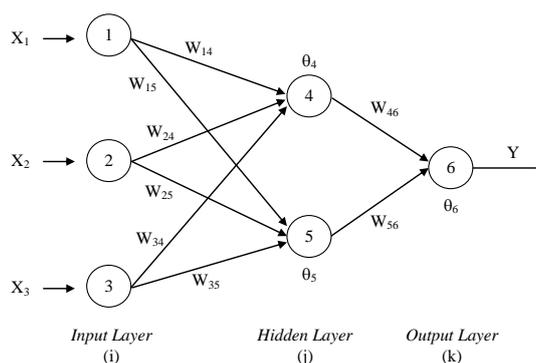
3.2 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan yang akan dipergunakan merupakan jaringan syaraf dengan banyak lapisan (*Multi-Layer Feedforward Networks*) dengan algoritma *Backpropagation* yang terdiri dari :

1. Lapisan *Input*, dengan 3 simpul di mana X_1 merupakan jumlah mahasiswa tahun ajaran 2011, untuk X_2 merupakan jumlah

mahasiswa 2012, dan X_3 merupakan jumlah mahasiswa tahun ajaran 2013.

2. Lapisan *Hidden*, dengan jumlah simpul yang telah ditentukan oleh penulis, yaitu dua simpul.
3. Lapisan *Output*, dengan satu simpul, yaitu total keseluruhan jumlah Mahasiswa dan yang diinputkan selama tiga minggu.



Gambar 3.1 Arsitektur Jaringan *Backpropagation* dari Prediksi Pola Mahasiswa Terhadap

Arsitektur jaringan yang terbentuk adalah 3-2-1 yang terdiri dari :

- X = masukan (*input*)
- V = bobot pada lapisan tersembunyi
- W = bobot pada lapisan keluaran
- θ = *threshold*
- Y = keluaran (*output*)

1. Jumlah mahasiswa tahun ajaran 2011 disimpan pada variabel X_1 .
2. Jumlah mahasiswa tahun ajaran 2012 disimpan pada variabel X_2 .
3. Jumlah mahasiswa tahun ajaran 2013 disimpan pada variabel X_3 .

Algoritma yang digunakan adalah algoritma *Backpropagation* dengan fungsi aktivasi sigmoid yang memiliki rentang interval 0 dan 1.

3.3 Normalisasi Data

Sebagai data sampel adalah data mahasiswa yang terdiri dari jumlah mahasiswa dengan jumlah data yang digunakan untuk menguji keakuratan sistem di dalam mengenali masukan data yang lain. Untuk pola *input*-nya adalah sebagai berikut :

Dalam Jaringan Syaraf Tiruan dengan *Backpropagation* ini akan menggunakan fungsi aktivasi sigmoid (biner). Oleh karena itu, data harus ditransformasikan dulu karena *range* keluaran fungsi aktivasi sigmoid adalah antara 0 dan 1. Data bisa ditransformasi ke interval 0 dan 1. Tapi akan lebih baik jika ditransformasikan ke interval yang lebih kecil, yaitu pada interval 0,1 dan 0,9. Ini mengingat fungsi sigmoid merupakan fungsi asimtotik yang nilainya tidak pernah mencapai 0 ataupun 1.

Tabel 3.5 Data *Training* : *Input* dan *Output* Jumlah Mahasiswa yang Ditransformasikan

Jumlah Mahasiswa			
X _i			T
X ₁	X ₂	X ₃	
0,90	0,90	0,35	0,90
0,74	0,30	0,30	0,56
0,10	0,10	0,10	0,10

Tabel 3.6 Data *Pengujian* : *Input* dan *Output* Jumlah Mahasiswa yang Ditransformasikan

Jumlah Mahasiswa			
X _i			T
X ₁	X ₂	X ₃	
0,90	0,90	0,18	0,75
0,46	0,10	0,10	0,10
0,10	0,23	0,90	0,90

Proses untuk mengelola data *training* sehingga Jaringan Syaraf Tiruan dapat mengenali pola data tersebut berdasarkan target yang telah ditentukan, maka dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Tahap *Initialization*
Memberikan nilai awal terhadap variabel-variabel yang diperlukan, seperti nilai (X_i), bobot (W_i), target (Y_d), *learning rate* (α), dan *threshold* (θ).
2. Tahap *Activation*
Pada tahap ini dilakukan dua kegiatan, yaitu menghitung *output* aktual pada *hidden layer* dan menghitung *output* aktual pada *output layer*.
3. Tahap *Weight Training*

Pada tahap ini dilakukan empat kegiatan, yaitu menghitung *error gradient* pada *output layer*, meng-*update* bobot dari *hidden* ke *output layer*, menghitung *gradient* pada *hidden layer*, dan meng-*update* bobot dari input ke *hidden layer*.

4. Tahap *Iteration*
Proses pengulangan ke langkah-langkah sebelumnya sampai dengan *error* yang ditetapkan tercapai.

3.4 Pengujian Data Mahasiswa

Untuk menguji akurasi pelatihan jaringan syaraf tiruan digunakan beberapa model arsitektur jaringan saraf tiruan yaitu, 3-2-1. Berikut ini ditampilkan hasil pelatihan jaringan syaraf tiruan dari model-model tersebut.

Tabel 3.7 Pengujian Arsitektur 3-2-1 Data Pelatihan Jumlah Mahasiswa

Jumlah Mahasiswa				Pengujian pada Matlab					
X _i			T	Iterasi 1			Iterasi Terakhir		
X ₁	X ₂	X ₃		Y	Error	Perf	Y	Error	Perf
0,90	0,90	0,35	0,90	0,9217	-0,0217	0,2861	0,8190	0,0810	0,0100
0,74	0,30	0,30	0,56	0,9389	-0,3789		0,0367	0,0367	
0,10	0,10	0,10	0,10	0,9452	-0,8452		0,2486	-0,1486	

Berikut ini ditampilkan hasil pelatihan jaringan syaraf tiruan dari model-model tersebut.

3.6 Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian dengan arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan pada data *training* di atas, maka didapatkan beberapa nilai *error* untuk jumlah mahasiswa sehingga dapat dilihat mana nilai *error* terkecil dan terbesar.

Tabel 3.8 Nilai *Error* dari Pengujian Jumlah Mahasiswa

No.	Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan
1	0,0810
2	0,0367
3	-0,1486
Total <i>Error</i>	-0,0309
Rata-Rata <i>Error</i>	-0,0103
Max <i>Error</i>	0,0810
Min <i>Error</i>	-0,1489

Dari tabel 3.8 di atas terlihat bahwa rata-rata *error* yang terkecil adalah menggunakan arsitektur jaringan -0,1489.

3.7 Pengujian Data *Testing* untuk Jumlah Mahasiswa

Dari hasil pengujian data *training* untuk jumlah Mahasiswa maka arsitektur yang terbaik adalah arsitektur jaringan 3-2-1 maka untuk pengujian data *testing* ini menggunakan arsitektur jaringan 3-2-1.

Tabel 3.9 Pengujian Arsitektur 3-2-1 Data Pengujian Jumlah Mahasiswa

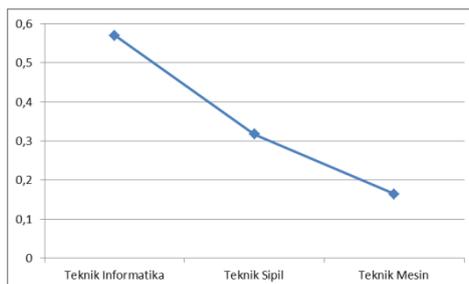
Jumlah Mahasiswa				Pengujian pada Matlab		
X _i			T	Y	Error	Perf
X ₁	X ₂	X ₃				
0,90	0,90	0,18	0,75	0,5697	0,1603	0,2045
0,46	0,10	0,10	0,10	0,3168	0,2168	
0,10	0,23	0,90	0,90	0,1646	0,7354	

Tabel 3.10 Perbandingan Jumlah Mahasiswa Aktual dan Prediksi

Jumlah Prediksi Mahasiswa	
Teknik Informatika	0,5697
Teknik Sipil	0,3168
Teknik Mesin	0,1646

3.8 Hubungan Prediksi Prilaku Pola Jumlah Mahasiswa

Hubungan prediksi prilaku pola mahasiswa terlihat pada gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Grafik Prediksi Pola Jumlah Mahasiswa

Dari gambar di atas menunjukkan prediksi dari jumlah mahasiswa pada masing-masing Program Studi di Fakultas Teknik Universitas Asahan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian, implementasi, dan pengujian maka dapat diambil kesimpulan secara umum sebagai berikut :

1. Prediksi jumlah mahasiswa dapat menjawab permasalahan kaitan antara jumlah mahasiswa pada masing-masing Program Studi pada masa yang akan datang.
2. Tidak hanya pola yang terlihat dari hasil pelatihan, ternyata model juga menggambarkan pola jumlah mahasiswa pada masing-masing Program Studi. Hal ini dapat dijadikan pertimbangan tentang promosi-promosi tertentu.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Iriansyah BM Sangadji (2009). "Prediksi Perilaku Pola Mahasiswa Terhadap Pada Toko Buku Gramedia Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Back Propagation." *Jurnal Informatika*. 5. 135-150.
- [2] Muhammad Dahria (2008). "Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence)." *Jurnal Saintikom*. 5. 185-196.
- [3] Sumijan dan Julius Santony (2012). "Jaringan Syaraf Tiruan menggunakan Algoritma Backpropagation Untuk Memprediksi Prestasi Mahasiswa di Lingkungan Kopertis Wilayah X (Sumbar, Riau, Jambi dan Kepri)." *Seminar Nasional Teknologi Informasi Universitas Diponegoro Semarang*.

Shinta Puspasari dan Alfian Sucipta (2012). "Analisis Implementasi Algoritma Propagasi Balik Pada Aplikasi Identifikasi Wajah Secara Waktu Nyata." *Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen (KOMMIT 2012)*. 7. 405-411.

Wahyudi Setiawan (2008). "Prediksi Harga Saham Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Multilayer Feedforward Network Dengan Algoritma Backpropagation." *Konferensi Nasional Sistem dan Informatika*. 108-113.