

**APLIKASI ESTIMASI REGISTRASI MAHASISWA BARU MENGGUNAKAN
METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN BERDASARKAN PERBANDINGAN
RATIO DOSEN DAN MAHASISWA**

**Debi Setiawan¹
Ramalia Noratama Putri²
Gunadi³**

ABSTRACT

The problem often faced by STMIK Amik Riau is the absence of guidelines for how many students have received the new student registration, which raised the question of the ratio and faculty are not balanced, and this problem led to the decline of accreditation. To avoid these problems, then built a new Student Registration application Estimation using Neural Network combined with Backpropagation Algorithm. The results of this application is how many students will be accepted by the campus STMIK Amik Riau based on the number of existing faculty.

Keywords: Estimation, backpropagation algorithm, artificial neural network

INTISARI

Permasalahan yang sering dihadapi oleh STMIK Amik Riau adalah tidak adanya pedoman berapa jumlah mahasiswa yang diterima pada registrasi mahasiswa baru, sehingga timbul permasalahan perbandingan rasio dan dosen yang tidak seimbang, dan permasalahan ini berujung pada penurunan akreditasi. Untuk menghindari permasalahan tersebut, maka dibangunlah sebuah aplikasi Estimasi Registrasi Mahasiswa baru dengan menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan yang dipadukan dengan Algoritma Backpropagation. Hasil dari aplikasi ini adalah berapa jumlah mahasiswa yang akan diterima oleh kampus STMIK Amik Riau berdasarkan jumlah dosen yang ada.

Kata Kunci: Estimasi, algoritma backpropagation, jaringan syaraf tiruan

¹ Dosen STMIK AMIK Riau

² Dosen STMIK AMIK Riau

³ Mahasiswa STMIK AMIK Riau

PENDAHULUAN

Perguruan tinggi merupakan wadah atau sarana lanjutan dari pendidikan dan tempat untuk membuka gerbang kesuksesan. Namun tidak sedikit perguruan tinggi yang sedang digerogoti ketakutan mengenai penurunan akreditasi kampus, baik itu perguruan tinggi swasta maupun perguruan tinggi negeri. Akreditasi kampus merupakan salah satu tolak ukur dari kelayakan sebuah perguruan tinggi untuk dapat beroperasi. Berbagai macam faktor dapat menghambat akreditasi kampus, sementara solusi maupun sistem yang dapat memberikan estimasi atau perkiraan terhadap keseimbangan akreditasi masih belum ada. Permasalahan besar yang signifikan dan rentan adalah ketidakseimbangan antara rasio dosen dan mahasiswa. Penelitian ini diambil pada sebuah perguruan tinggi swasta binaan kopertis yang sedang mengalami perkembangan yang cukup pesat yaitu pada STMIK Amik Riau.

Untuk menghindari terjadinya resiko penurunan akreditasi yang signifikan terhadap perbandingan antara rasio dosen dan mahasiswa maka dibangunlah sebuah Aplikasi Estimasi Registrasi Mahasiswa baru dengan harapan aplikasi ini mampu melakukan proses perkiraan yang memiliki nilai keakuratan serta *performance* yang baik. Untuk itu diperlukan sebuah metode sebagai tolak ukur agar penelitian ini tercapai dan memberikan solusi terbaik dari permasalahan yang peneliti angkat. Metode yang akan peneliti angkat adalah Jaringan syaraf tiruan, yang akan dipadukan dengan Algoritma Backpropagation, karena Algoritma *Backpropagation* memiliki keunggulan dalam learning rate. Learning rate sangat berguna dalam menentukan prediksi dengan error yang terkecil (Sya'diyah, 2010). Jaringan Syaraf Tiruan dan

Algoritma Backpropagation memberikan dampak positif untuk perkembangan ilmu pengetahuan diantaranya mampu menyelesaikan masalah yang kompleks, yaitu pada sebuah penelitian untuk memprediksi harga saham (Trimulya, 2015). Dari gambaran permasalahan yang peneliti jelaskan tadi, serta penelitian yang pernah dilakukan peneliti sebelumnya terhadap penyelesaian permasalahan dalam bidang lain, maka peneliti yakin Jaringan Syaraf Tiruan jika dipadukan dengan algoritma *Backpropagation* akan menjadi solusi terbaik dalam menjawab permasalahan dalam penelitian ini.

METODELOGI PEMECAHAN MASALAH

Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan Syaraf Tiruan adalah paradigma pengolahan informasi yang terinspirasi oleh sistem syaraf secara biologis, seperti proses informasi pada otak manusia. Elemen kunci dari paradigma ini adalah struktur dari sistem pengolahan informasi yang terdiri dari sejumlah besar elemen pemrosesan yang saling berhubungan (*neuron*), bekerja serentak untuk menyelesaikan masalah tertentu. Cara kerja JST seperti cara kerja manusia, yaitu belajar melalui contoh. Sebuah JST dikonfigurasi untuk aplikasi tertentu, seperti pengenalan pola atau aplikasi data, melalui proses pembelajaran. Belajar dalam sistem biologis melibatkan penyesuaian terhadap koneksi *synaptic* yang ada antara neuron. Hal ini berlaku juga untuk JST (Sutojo dkk, 2011).

Algoritma Backpropagation

Backpropagation adalah metode penurunan *gradient* untuk meminimalkan kuadrat *error* keluaran. Ada tiga tahap yang harus dilakukan dalam pelatihan jaringan, yaitu tahap perambatan maju (*forward*

propagation), tahap perambatan balik, dan tahap perubahan bobot dan bias. Arsitektur jaringan ini terdiri dari *input layer*, *hidden layer*, dan *output layer* (Sutojo dkk, 2011).

Tahap pelatihan dengan menggunakan metode backpropagation terdiri dari tiga fase, yaitu fase propagasi maju, fase propagasi mundur, dan fase perubahan bobot. Ketiga fase tersebut diulang terus menerus hingga kondisi penghentian dipenuhi. Umumnya kondisi penghentian yang sering dipakai adalah jumlah iterasi atau kesalahan atau target error (Trimulya, 2015)

Sebelum dilakukan pelatihan dan pengujian pada perhitungan prediksi menggunakan metode JST maka terlebih dahulu data yang akan dilatih dan diuji ditransformasikan. Tahapan transformasi merupakan tahapan untuk merubah data real menjadi data yang dibutuhkan dalam pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan. Data yang akan dimasukkan pada Jaringan Syaraf Tiruan harus dinormalisasi terlebih dahulu. Proses normalisasi akan dilakukan terhadap input dan target.

Untuk mentransformasikan seluruh data *real* tersebut, digunakan fungsi sebagai berikut :

$$x^1 = \frac{0.8(x-a)}{b-a} + 0.1$$

Di mana:

a = data minimum

b = data maksimum

x = nilai asli dari data

*x*¹ = nilai transformasi dari data

Algoritma pelatihan untuk jaringan saraf tiruan *Backpropagation* ini adalah sebagai berikut : Langkah 0 : Inisialisasi bobot dengan nilai random atau acak yang cukup kecil. Set *learning rate* α ($0 < \alpha < 1$)

Langkah 1 : Selama kondisi berhenti masih belum

terpenuhi, laksanakan langkah sampai 9.

Langkah 2 : Untuk tiap pasangan pelatihan, kerjakan langkah 3 sampai 8.

Feedforward:

Langkah 3 Untuk tiap input neuron ($X_i, i=1,2,3,\dots,n$) menerima input x_i dan menyebarkan sinyal tersebut ke seluruh neuron kepada lapisan atasnya (lapisan tersembunyi).

Langkah 4 : Untuk hidden neuron ($Z_i, j=1,2,3,\dots,p$) dihitung nilai input dengan menggunakan nilai bobotnya:

$$Z_{in_j} = V_{0j} + \sum_{i=1}^n X_i V_{ij} \quad (4.a)$$

kemudian dihitung nilai output dengan menggunakan fungsi aktivasi yang digunakan:

$$z_j = f(z_{in_j})$$

dimana fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi sigmoid biner yang mempunyai persamaan:

$$y = f(x) = \frac{1}{1 + e^{-\sigma x}} \quad (4.b)$$

Hasil fungsi tersebut dikirim kesemua neuron pada lapisan di atasnya.

Langkah 5 : Untuk tiap output neuron ($Y_k, k=1,2,3,\dots,m$) dihitung nilai input dengan nilai bobotnya:

$$y_{in_k} = W_{ok} + \sum_{j=1}^p Z_j W_{jk} \quad (4.c)$$

Kemudian dihitung nilai output dengan menggunakan fungsi aktivasi:

$$y_k = f(y_{in_k})$$

Backpropagation:

(Perhitungan nilai kesalahan):

Langkah 6 : Untuk tiap output neuron ($Y_k, k=1,2,3,\dots,m$) menerima pola target yang bersesuaian dengan pola input dan kemudian dihitung informasi kesalahan:

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{in_k}) \quad (5.a)$$

Kemudian dihitung koreksi nilai bobot yang kemudian akan digunakan untuk memperbaharui nilai wjk :

$\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k z_j$ (5.b) Hitung koreksi nilai bias yang kemudian akan digunakan untuk memperbaharui nilai

$$\Delta w_{0k} = \alpha \delta_k$$

(5.c)

Dan kemudian nilai δ_k dikirim ke neuron pada lapisan sebelumnya.

Langkah 7 : Untuk tiap hidden neuron (Z_j , $j=1,2,3,\dots,p$) dihitung delta input yang berasal dari neuron pada layer di atasnya:

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{kj}$$

(6.a)

Kemudian nilai tersebut dikalikan dengan nilai turunan dari fungsi aktivasi untuk

menghitung informasi kesalahan:

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(z_{in_j})$$

(6.b)

Hitung koreksi nilai bobot yang kemudian digunakan untuk memperbaharui v_{ij} :

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j x_i$$

(6.c)

Dan hitung nilai koreksi bias yang kemudian digunakan untuk memperbaharui nilai

$$\Delta v_{0j} = \alpha \delta_j$$

(6.d)

Memperbaharui nilai bobot dan nilai bias:

Langkah 8 : Tiap nilai bias dan bobot ($j=0,\dots,p$) pada output neuron (Y_k , $k=1,2,3,\dots,m$) diperbaharui:

$$w_{jk}(\text{baru}) = w_{jk}(\text{lama}) + \Delta v_{jk}$$

(7.a)

$$v_{ij}(\text{baru}) = v_{ij}(\text{lama}) + \Delta v_{ij}$$

(7.b)

Langkah 9 : Menguji apakah kondisi berhenti sudah terpenuhi. Kondisi berhenti ini terpenuhi jika nilai kesalahan yang dihasilkan lebih kecil dari nilai kesalahan referensi.

Langkah 10 : Melakukan proses denormalisasi (Tumanggor, 2013)

Algoritma Backpropagation Dalam Estimasi

Salah satu bidang di mana Jaringan Syaraf Tiruan dapat diaplikasikan dengan baik adalah dalam bidang peramalan (*forecasting*) atau disebut juga dengan prediksi. Metode Backpropagation dapat digunakan untuk melakukan peramalan, maupun kasus yang memiliki data masa lalu, dan dengan menggunakan metode *Backpropagation*, target output yang diinginkan lebih mendekati ketepatan dalam melakukan pengujian, karena terjadi penyesuaian nilai bobot dan bias yang semakin baik pada proses pelatihan (Andrijasa dan Mistianingsih, 2010).

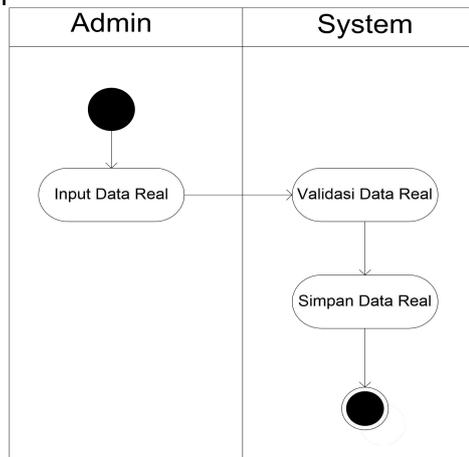
Gambaran Tahapan Penelitian

1. Mendefinisikan menganalisa permasalahan
2. Menentukan tujuan
3. Mengumpulkan data penelitian dan study literatur
4. Melakukan perancangan JST
5. Menguji algoritma backpropagation
6. Mengevaluasi hasil

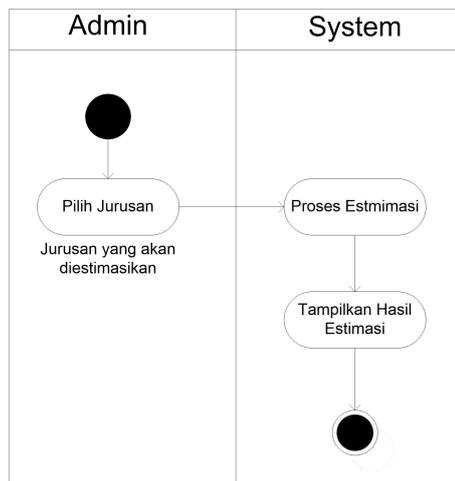
Analisa sistem yang dirancang

Sistem yang akan dirancang nantinya akan melakukan proses estimasi secara langsung berdasarkan perbandingan rasio dosen dengan mahasiswa yang didapatkan datanya dari Forlap PDPT. Data tersebut nantinya akan diinputkan ke sistem sehingga jika dilakukan proses analisis dengan menggunakan algoritma backpropagation menghasilkan keluaran kapasitas mahasiswa jurusan teknik informatika dan manajemen informatika di STMIK Amik Riau yang akan melakukan registrasi semester depan sebagai calon mahasiswa baru.. Berikut

activity diagram yang dirancang pada sistem baru :



Gambar 1. Activity Diagram Input Data Real



Gambar 2. Activity Diagram Proses Estimasi Mahasiswa

Implementasi Algoritma Backpropagation

Data dari penelitian ini diperoleh dari pelaporan pada forlap dikti di mulai dari tahun 2009 sampai dengan 2014. Berikut adalah data yang diperoleh :

Tabel 1. Jumlah Mahasiswa Teknik Informatika

TAHUN	SEMESTER		JUMLAH DOSEN	D. PERBA R/ DOSEN
	GENAP	GANJIL		
2014	1288	1534	45	63
2013	1342	1649	45	66
2012	1479	1491	45	66
2011	1245	1282	45	56
2010	998	1055	45	46
2009	908	1091	45	44

				MAHASISWA
2014	1288	1534	45	63
2013	1342	1649	45	66
2012	1479	1491	45	66
2011	1245	1282	45	56
2010	998	1055	45	46
2009	908	1091	45	44

Tabel 2. Jumlah Mahasiswa Manajemen Informatika

TAHUN	SEMESTER		JUMLAH DOSEN	DATA PERBANDINGAN RATIO DOSEN DENGAN MAHASISWA
	GENAP	GANJIL		
2014	100	159	8	32
2013	149	207	8	45
2012	225	240	8	58
2011	208	237	8	56
2010	223	290	8	64
2009	207	278	8	61

Proses Normalisasi

Proses normalisasi merupakan suatu langkah kerja dalam memindahkan angka dari kolom menjadi baris dan dari bilangan bulat menjadi pecahan, hal ini dilakukan agar data tadi mudah untuk dilakukan proses perkalian bobot pada matlab karna memiliki angka pecahan atau dinormalisasikan.

Untuk mentransformasikan seluruh data *real* tersebut, digunakan fungsi sebagai berikut :

$$x^1 = \frac{0.8(x-a)}{b-a} + 0.1 \quad (4)$$

Di mana:

a = data minimum

b = data maksimum

x = nilai asli dari data

*x*¹ = nilai transformasi dari data

Untuk Tahun 2009-2014 jurusan Teknik Informatika diperoleh sebagai berikut :

Tabel 3. Proses Normalisasi Mahasiswa Teknik

Informatika STMIK Amik
Riau Tahun 2009-2014

Tahun	Jumlah	Normalisasi
2014	63	0.7909
2013	66	0.9000
2012	66	0.9000
2011	56	0.5364
2010	46	0.1727
2009	44	0.1000

Untuk Tahun 2009-2014 jurusan Manajemen Informatika diperoleh sebagai berikut :

Tabel 4. Proses Normalisasi Mahasiswa Manajemen Informatika STMIK Amik Riau Tahun 2009-2014

Tahun	Jumlah	Normalisasi
2014	32	0.1000
2013	45	0.4250
2012	58	0.7500
2011	56	0.7000
2010	64	0.9000
2009	61	0.8250

Data Input dan Target

Sebelum proses pengolahan data dilakukan, perlu dilakukan proses penentuan masukan (input) serta target atau hasil yang diinginkan dari proses pengolahan data, setelah penentuan input dan target maka langkah selanjutnya proses penentuan Pola data mahasiswa Teknik Informatika dengan menggunakan proses transformasi seperti tabel 5,

Tabel 5. Pola Data Mahasiswa Teknik Informatika Tahun 2009-2014

	X1	X2
POLA 1	0.7909	0.9000
POLA 2	0.9000	0.9000
POLA 3	0.9000	0.5364
	X3	TARGET

POLA 1	0.9000	0.5364
POLA 2	0.5364	0.1727
POLA 3	0.1727	0.1000

Untuk melakukan pelatihan, Pola yang diperlukan 2 Pola, seperti yang tertera pada tabel 6.

Tabel 6. Pola Data Pelatihan Mahasiswa Teknik Informatika Tahun 2009-2014

	X1	X2
POLA 1	0.7909	0.9000
POLA 2	0.9000	0.9000
	X3	TARGET
POLA 1	0.9000	0.5364
POLA 2	0.5364	0.1727

Untuk melakukan pengujian, Pola yang diperlukan 1 Pola, seperti yang tertera pada tabel 7.

Tabel 7. Pola Data Pengujian Mahasiswa Teknik Informatika Tahun 2009-2014

	X1	X2
POLA 3	0.9000	0.5364
	X3	TARGET
POLA 3	0.1727	0.1000

Tabel 8. Pola Data Mahasiswa Manajemen Informatika Tahun 2009-2014

	X1	X2
POLA 1	0.1000	0.4250
POLA 2	0.4250	0.7500
POLA 3	0.7500	0.7000
	X3	TARGET
POLA 1	0.7500	0.7000
POLA 2	0.7000	0.9000
POLA 3	0.9000	0.8250

Untuk melakukan pelatihan, Pola yang diperlukan 2 Pola, seperti yang tertera pada tabel 9.

Tabel 9. Pola Data Pelatihan Mahasiswa Manajemen Informatika Tahun 2009-2014

	X1	X2
POLA 1	0.1000	0.4250
POLA 2	0.4250	0.7500
	X3	TARGET
POLA 1	0.7500	0.7000
POLA 2	0.7000	0.9000

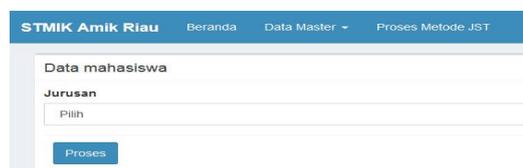
Untuk melakukan pengujian, Pola yang diperlukan 1 Pola, seperti yang tertera pada tabel 10.

Tabel 10. Pola Data Pengujian Mahasiswa Manajemen Informatika Tahun 2009-2014

	X1	X2
POLA 3	0.7500	0.7000
	X3	TARGET
POLA 3	0.9000	0.8250

Implementasi Sistem Menu

Pada halaman menu terdapat beberapa pilihan yaitu data master dan menu proses metode JST, pada menu master merupakan pilihan untuk input data real, dan pada menu proses metode JST merupakan menu yang digunakan untuk melakukan proses estimasi jumlah mahasiswa yang akan diterima kampus.

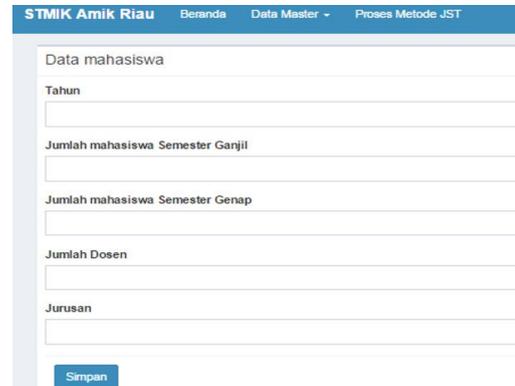


Gambar 3. Halaman Menu

Input Data Real

Halaman ini digunakan untuk input data real yaitu berapa jumlah

mahasiswa dan berapa jumlah dosen pada jurusan Teknik Informatika dan Manajemen Informatika.



Gambar 4. Input Data Real

Proses Estimasi

Halaman proses estimasi merupakan halaman yang menampilkan proses dari estimasi jumlah mahasiswa dari jurusan Teknik Informatika dan Manajemen Informatika.

Tahun	Gesep	Semester Ganjil	Jumlah Dosen	Ratio
2014	1288	1534	45	63
2013	1242	1648	45	66
2012	1479	1401	45	65
2011	1245	1252	45	56
2010	988	1055	45	46
2009	808	1091	45	44

Tahun	Ratio	Normalisasi
2014	63	0.9
2013	66	0.9
2012	65	0.9
2011	56	0.5
2010	46	0.1
2009	44	0.1

Gambar 5. Tampilan Normalisasi Jurusan Teknik Informatika

Input Dan Target	X1	X2	X3	Target
Pola 1	0.7637	0.9	0.8831	0.5258
Pola 2	0.9	0.8831	0.5258	0.1435
Pola 3	0.8831	0.5258	0.1435	0.1

Bobot Input Hidden			Bobot Hidden Output	
V1	V2	V3	L	
J1	88.8615	-50.3471	33.5602	Z1 -0.0871
J2	0	0	0	Z2 -0.963
J3	-8.8303	21.8865	24.7026	Z3 0.6428
1	-79.3813	26.7753	-41.2652	1 -0.1106

Perhitungan Maju		Perhitungan Mundur	
Output Hidden Layer	Output Yk	Output Iterasi 1	Nilai Error
Z _{net1} -9.8472	Z1 0.0001	Y _{net} -0.4300	Y 0.3841 0.9664
Z _{net2} 6.7432	Z2 0.9988		
Z _{net3} 7.5102	Z3 0.9995		

Gambar 6. Pola Pelatihan dan Pengujian Jurusan Teknik Informatika

Jurusan Manajemen Informatika				
Tahun	Semester		Jumlah Dosen	Rasio
	Genap	Genji		
2014	100	159	8	32
2013	149	207	8	45
2012	225	240	8	58
2011	208	237	8	56
2010	223	290	8	64
2009	207	278	8	61

Hasil Normalisasi Jurusan Manajemen Informatika			
Tahun	Ratio	Normalisasi	
2014	32	0.1	
2013	45	0.4	
2012	58	0.7	
2011	56	0.7	
2010	64	0.9	
2009	61	0.8	

Gambar 7. Tampilan Normalisasi Jurusan Manajemen Informatika

Input Dan Target	Pelatihan			Target
	X1	X2	X3	
Pola 1	0.1	0.4055	0.7488	0.6858
Pola 2	0.4055	0.7488	0.6858	0.9
Pola 3	0.7488	0.6858	0.9	0.8118

Bobot Input Hidden			Bobot Hidden Output	
V1	V2	V3	Z1	L
J1	24.7238	-9.8810	6.1998	-0.1106
J2	-0.7899	14.3808	15.2087	0.2309
J3	-15.5419	-115.0216	121.227	0.5839
1	1.1919	77.5357	-84.4136	0.8436

Perhitungan Maju		Perhitungan Mundur			
Output Hidden Layer		Output Yk		Nilai Error	
Z _{net1}	-8.3164	Z1	0.0002	Output Bersal 1	Y _{net} 1.4179
Z _{net2}	-3.6066	Z2	0.0284		-0.7179
Z _{net3}	3.5901	Z3	0.9731		

Gambar 8. Pola Pelatihan dan Pengujian Jurusan Teknik Informatika

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan implementasi, didapat kesimpulan bahwa jaringan syaraf tiruan menggunakan algoritma backpropagation dapat diterapkan dalam estimasi restigrasi mahasiswa baru berdasarkan perbandingan rasio dosen dan mahasiswa. Sehingga dapat diestimasi berapa orang mahasiswa yang akan diterima oleh kampus STMIK Amik Riau.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Anike ,Marleni, *et all.* 2012. "Pengembangan Sistem Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Memprediksi Jumlah Dokter Keluarga Menggunakan

Backpropagation (Studi Kasus: Regional X Cabang Palu)".

- [2] Ayu Trimulya, *et all.* 2015. "Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Metode Backpropagation Untuk Memredeksi Harga Saham".
- [3] Devi,Ch.Jyosthna *et all.* 2012. *ANN Approach for Weather Prediction using Back Propagation.* International Journal of Engineering Trends and Technology- Volume3Issue1- 2012.
- [4] Dwyi Martha Simbolon, *et all.* 2015. *Jaringan Syaraf Tiruan Analisa Pengaruh Kosmetik Pada Kerusakan Kulit Wajah Menggunakan Metode Perceptron.*
- [5] Fachrudin Pakaja *et all.* 2012. *Peramalan Penjualan Mobil Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan Certainty Factor.* Jurnal EECIS Vol. 6, No. 1, Juni 2012.
- [6] Imran Andi *et all.* 2012. *Prediksi Beban Puncak Hari Libur Nasional Berbasis Radial Basis Function Neural Network.* J. Sains & Teknologi, Desember 2012, Vol.1 No.2 : 156 – 165.
- [7] M.F. Andrijasa dan Mistianingsih. 2010. *Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Jumlah Pengangguran di Provinsi Kalimantan Timur Dengan Menggunakan Algoritma Pembelajaran Backpropagation.* Vol 5 No. 1 Februari 2010.
- [8] Sutojo. 2011. *Kecerdasan Buatan.* Penerbit ANDI: Yogyakarta
- [9] Sya'diyah ,Zumrotus. 2010. *Peramalan Jumlah Kendaraan di DKI Jakarta dengan Jaringan Baccpropagation.*
- [10] T. Sutojo, Edy Mulyana, Vincent Suhartono. 2011. *Kecerdasan Buatan.* Penerbit ANDI : Yogyakarta.

- [11] Wulandari, *et all.* 2010. *Model Pembelajaran Off-Line Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Pengemudian Otomatis pada Kendaraan Beroda Jurusan Teknik Elektronika PENS 2009*".