

Estimate Penjualan Susu Pada Perusahaan Menggunakan Pendekatan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)

Muhammad Sadli

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh (Unimal)
Kampus Cot Teungku Nie-Reuleut Kecamatan Muara Batu-Aceh Utara
E-mail : muhammad.sadli@yahoo.com

Abstrak— Dewasa ini, konsumsi susu di Indonesia secara umum terus meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini ditandai dengan diperingatinya Hari Susu Nusantara setiap tanggal 1 Juni. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) dalam estimasi penjualan susu pada Perusahaan untuk meningkatkan keuntungan perusahaan tersebut. Adapun faktor yang mempengaruhi penjualan susu di dalam perkiraan (*estimate*) adalah jumlah biaya iklan dan biaya distribusi serta penjualan susu. ANFIS terdiri atas 2 tahapan yaitu tahapan maju dan mundur yang masing-masing tahapan memiliki 5 lapisan. Dengan menggunakan parameter Jaringan Saraf Tiruan (JST), yakni *learning rate* = 0,1, momentum = 0,1, dan toleransi maksimum = 0,4, proses *learning* terhenti pada iterasi ke- 39 dengan tingkat kesalahan MAPE sebesar 0,38 %. Perkiraan penjualan susu tertinggi tahun 2014 terdapat pada bulan Agustus yaitu Rp 281.837.863 sedangkan penjualan susu terendah terdapat pada bulan Januari sebesar Rp 104.597.698.

Keywords— ANFIS, JST, Peramalan, Training, Susu

I. PENDAHULUAN

Konsumsi susu di Indonesia secara umum terus meningkat dari tahun ke tahun, dimana pemerintah menargetkan produksi susu segar 1,2 juta ton per tahun dengan populasi 748.000 ekor dan tingkat konsumsi 13 liter/tahun. Semakin meningkatnya kebutuhan akan susu sehingga Hari Susu Nusantara diperingati setiap tanggal 1 Juni sejak tahun 2009. (sumber: www.pertanian.go.id)

Peramalan penjualan sangat diperlukan dalam dunia bisnis, agar dapat meningkatkan keuntungan dan menjadi tolak ukur keberhasilan suatu perusahaan. Disamping itu, peramalan tersebut juga dapat menghindari terjadinya kelebihan persediaan maupun kekurangan persediaan barang yang disalurkan dari pabrikan (*manufacturer*).

Menurut Hartati dan Kusumadewi (2010 : 376), ANFIS (*Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*) atau *Adaptive Network-based Fuzzy Inference System* adalah arsitektur yang secara fungsional sama dengan *fuzzy rule base* model Sugeno. Bisa dikatakan bahwa ANFIS adalah suatu metode yang mana dalam melakukan penysetelan aturan digunakan algoritma pembelajaran terhadap sekumpulan data.

Pada penelitian ini akan dibangun model peramalan menggunakan metode ANFIS yang dapat memprediksi

penjualan susu untuk mengetahui keuntungan dari penjualan susu pada Perusahaan berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi. Adapun faktor yang mempengaruhi penjualan susu yaitu jumlah biaya iklan dan biaya distribusi serta penjualan susu tersebut.

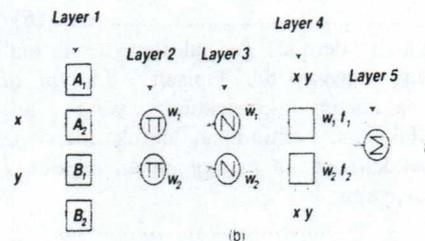
II. METODOLOGI

Menurut Hermawan (2006 : 2), jaringan saraf tiruan (JST) merupakan salah satu sistem pemrosesan informasi yang didesain dengan menirukan cara kerja otak manusia dalam menyelesaikan suatu masalah dengan melakukan keanggotaan atau *membership function* menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika *fuzzy* tersebut.

Menurut Robandi (2006 : 50), himpunan *fuzzy* adalah bentuk umum dari himpunan biasa yang memiliki tingkat keanggotaan dari tiap-tiap elemen yang dibatasi dengan interval [0,1]. Satu perbedaan dasar dari himpunan *crisp* dan *fuzzy* adalah bahwa himpunan *crisp* selalu memiliki fungsi keanggotaan yang unik, sedangkan setiap himpunan *fuzzy* memiliki nilai keanggotaan yang terbatas dari fungsi keanggotaan yang mewakilinya. Hal itu memungkinkan *fuzzy* dapat diatur secara maksimum dalam situasi yang diberikan.

Menurut Jang, Sun, Mizutani (1997), ANFIS dalam kerjanya menggunakan algoritma belajar *hybrid*, yaitu menggabungkan metode *Least-Squares Estimator* (LSE) dan *Error Back-Propagation* (EBP). Dalam struktur ANFIS metode EBP dilakukan di lapisan ke-1, sedangkan metode LSE dilakukan di lapisan ke-4. Pada proses pembelajaran ANFIS terdapat 2 tahapan yaitu tahap maju dan tahap mundur.

2.1 Proses Pembelajaran ANFIS Tahap Maju



Gambar 2.1 Struktur ANFIS Tahap Maju

Gambar di atas merupakan struktur ANFIS dengan 2 input. Penjelasan masing-masing lapisan adalah sebagai berikut:

1. Lapisan 1

Menurut Jang, Sun, Mizutani (1997 : 336), setiap simpul i pada lapisan ini adalah simpul *adaptif* dengan fungsi aktivasi simpul sebagai berikut:

$$O_{1,i} = \mu_{A_i}(x) \text{ untuk } i = 1,2 \dots\dots\dots (1)$$

$$O_{1,i} = \mu_{B_{i-2}}(y) \text{ untuk } i = 3,4 \dots\dots\dots (2)$$

Dengan x dan y adalah *input* pada simpul ke i , dan A_i atau B_{i-2} adalah label linguistik seperti baik, buruk. Dengan kata lain $O_{1,i}$ adalah fungsi keanggotaan dari A_i atau B_{i-2} dan menspesifikasikan derajat keanggotaan x dan y terhadap A_i . Fungsi keanggotaan $\mu_{A_i}(x)$ atau $\mu_{B_{i-2}}(y)$ didasarkan pada persamaan *generalized bell*.

$$\mu_{A_i}(x) = \frac{1}{1 + \left| \frac{x - c_i}{a_i} \right|^{2b}} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana $\{a, b, c\}$ adalah himpunan parameter.

2. Lapisan 2

Menurut Jang, Sun, Mizutani (1997 : 337), setiap simpul pada lapisan ini adalah simpul *nonadaptif*. *Outputnya* merupakan perkalian dari semua *input* yang masuk pada lapisan ini:

$$O_{2,i} = w_i = \mu_{A_i}(x) \cdot \mu_{B_i}(y), \quad i = 1,2 \quad (4)$$

Tiap keluaran simpul menyatakan derajat pengaktifan (*firing strength*) tiap aturan *fuzzy*. Banyaknya simpul pada lapisan ini menunjukkan banyaknya aturan yang dibentuk.

3. Lapisan 3

Menurut Jang, Sun, Mizutani (1997 : 337), setiap simpul pada lapisan ini adalah simpul *nonadaptif* yang menampilkan fungsi derajat pengaktifan ternormalisasi (*normalized firing strength*) yaitu rasio keluaran simpul ke- i pada lapisan sebelumnya terhadap seluruh keluaran lapisan sebelumnya, dengan bentuk fungsi simpul:

$$O_{3,i} = \bar{w}_i = \frac{w_i}{w_1 + w_2}, \text{ dengan } i = 1,2 \dots\dots\dots (5)$$

4. Lapisan 4

Menurut Jang, Sun, Mizutani (1997 : 337), setiap simpul pada lapisan ini adalah simpul *adaptif* dengan fungsi simpul:

$$O_{4,i} = \bar{w}_i f_i = \bar{w}_i (p_i x + q_i y + r_i) \text{ dengan } i = 1,2 \dots\dots\dots (6)$$

dengan \bar{w}_i adalah derajat pengaktifan ternormalisasi (*normalized firing strength*) dari lapisan 3 dan $\{p_i, q_i, r_i\}$ menyatakan parameter konsekuen yang adaptif. Sebelumnya dilakukan perhitungan untuk mendapatkan parameter konsekuen dengan menggunakan metode *Least Square Estimator*, yaitu:

$$P_n = (A_n^T A_n)^{-1} \dots\dots\dots (7)$$

$$\theta_n = P_n A_n^T y_n \dots\dots\dots (8)$$

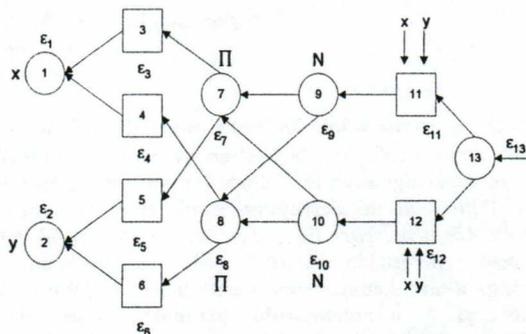
5. Lapisan 5

Menurut Jang, Sun, Mizutani (1997 : 337), pada lapisan ini hanya ada satu simpul tetap yang fungsinya untuk menjumlahkan semua masukan.

$$O_{5,i} = \sum_i \bar{w}_i f_i = \frac{\sum_i w_i f_i}{\sum_i w_i} \dots\dots\dots (9)$$

Tahap maju dari sistem ANFIS telah selesai dilakukan, selanjutnya akan dilakukan proses ke tahap mundur.

2.2 Proses Pembelajaran ANFIS Tahap Mundur



Gambar 2.2 Struktur ANFIS Tahap Mundur

Pada proses ini dilakukan algoritma EBP (*Error Backpropagation*) dimana pada setiap layer dilakukan perhitungan *error* untuk melakukan update parameter-parameter ANFIS. Penjelasan masing-masing lapisan adalah sebagai berikut:

1. Error pada lapisan ke-5

Propagasi *error* yang menuju pada lapisan ke-5 dapat dirumuskan sebagai berikut (Hartati, Kusumadewi, 2010 : 392):

$$\epsilon_{13} = -2(y_p - y_p^*) \dots\dots\dots (10)$$

Dengan y_p adalah target *output* data pelatihan ke- p , dan y_p^* adalah *output* jaringan pada data pelatihan ke- p .

2. Error pada lapisan ke-4

Pada layer 4 tidak dilakukan perhitungan *error* hal ini dikarenakan pada alur mundur tidak terjadi update nilai parameter konsekuen yang terdapat pada layer 4 (Hartati, Kusumadewi, 2010 : 393).

$$\epsilon_{11} = \epsilon_{13} \dots\dots\dots (11)$$

$$\epsilon_{12} = \epsilon_{13} \dots\dots\dots (12)$$

3. Error pada lapisan ke-3

Propagasi *error* yang menuju pada lapisan ke-3 dapat dirumuskan sebagai berikut (Hartati, Kusumadewi, 2010 : 393):

$$e_9 = e_{11} * f_1 \dots\dots\dots (13)$$

$$e_{10} = e_{12} * f_2 \dots\dots\dots (14)$$

4. Error pada lapisan ke-2

Propagasi *error* yang menuju pada lapisan ke-2 dapat dirumuskan sebagai berikut (Hartati, Kusumadewi, 2010 : 394):

$$e_7 = -\frac{w_2}{(w_1 + w_2)^2} * e_9 \dots\dots\dots (15)$$

$$\epsilon_8 = \frac{w_2}{(w_1 + w_2)^2} * \epsilon_{10} \dots\dots\dots (16)$$

5. Error pada lapisan ke-1

Propagasi error yang menuju pada lapisan ke-1 dapat dirumuskan sebagai berikut (Hartati, Kusumadewi, 2010 : 395):

$$\epsilon_3 = \epsilon_7 * \mu_{B_1}(X_2) \dots\dots\dots (17)$$

$$\epsilon_4 = \epsilon_8 * \mu_{B_2}(X_2) \dots\dots\dots (18)$$

$$\epsilon_5 = \epsilon_7 * \mu_{A_1}(X_1) \dots\dots\dots (19)$$

$$\epsilon_6 = \epsilon_8 * \mu_{A_2}(X_1) \dots\dots\dots (20)$$

Selanjutnya, error tersebut kita gunakan untuk mencari informasi error terhadap parameter a (a₁₁ dan a₁₂ untuk A₁ dan A₂ dan a₂₁ dan a₂₂ untuk B₁ dan B₂), dan c (c₁₁ dan c₁₂ untuk A₁ dan A₂ dan c₂₁ dan c₂₂ untuk B₁ dan B₂) sebagai berikut (Hartati, Kusumadewi, 2010 : 396):

$$\epsilon_{a_{11}} = (\epsilon_2) \frac{2(x_1 - c_{11})^2}{a_{11}^3 (1 + (\frac{x_1 - c_{11}}{a_{11}})^2)^2} \dots\dots\dots (21)$$

$$\epsilon_{a_{12}} = (\epsilon_4) \frac{2(x_1 - c_{12})^2}{a_{12}^3 (1 + (\frac{x_1 - c_{12}}{a_{12}})^2)^2} \dots\dots\dots (22)$$

$$\epsilon_{a_{21}} = (\epsilon_5) \frac{2(x_2 - c_{21})^2}{a_{21}^3 (1 + (\frac{x_2 - c_{21}}{a_{21}})^2)^2} \dots\dots\dots (23)$$

$$\epsilon_{a_{22}} = (\epsilon_6) \frac{2(x_2 - c_{22})^2}{a_{22}^3 (1 + (\frac{x_2 - c_{22}}{a_{22}})^2)^2} \dots\dots\dots (24)$$

$$\epsilon_{c_{11}} = (\epsilon_2) \frac{2(x_1 - c_{11})}{a_{11}^2 (1 + (\frac{x_1 - c_{11}}{a_{11}})^2)^2} \dots\dots\dots (25)$$

$$\epsilon_{c_{12}} = (\epsilon_4) \frac{2(x_1 - c_{12})}{a_{12}^2 (1 + (\frac{x_1 - c_{12}}{a_{12}})^2)^2} \dots\dots\dots (26)$$

$$\epsilon_{c_{21}} = (\epsilon_5) \frac{2(x_2 - c_{21})}{a_{21}^2 (1 + (\frac{x_2 - c_{21}}{a_{21}})^2)^2} \dots\dots\dots (27)$$

$$\epsilon_{c_{22}} = (\epsilon_6) \frac{2(x_2 - c_{22})}{a_{22}^2 (1 + (\frac{x_2 - c_{22}}{a_{22}})^2)^2} \dots\dots\dots (28)$$

Dari sini, kita dapat menentukan perubahan nilai parameter a_{ij} dan c_{ij} (Δa_{ij} dan Δc_{ij}) sebagai berikut (Hartati, Kusumadewi, 2010 : 399):

$$\Delta a_{ij} = \eta \epsilon_{a_{ij}} x_i \dots\dots\dots (29)$$

$$\Delta c_{ij} = \eta \epsilon_{c_{ij}} x_i \dots\dots\dots (30)$$

dengan η adalah laju pembelajaran yang terletak pada interval [0, 1]. Sehingga nilai a_{ij} dan c_{ij} yang baru adalah (Hartati, Kusumadewi, 2010 : 400):

$$a_{ij} = a_{ij}(\text{lama}) + \Delta a_{ij} \dots\dots\dots (31)$$

$$c_{ij} = c_{ij}(\text{lama}) + \Delta c_{ij} \dots\dots\dots (32)$$

Setiap epoch dari jaringan adalah satu kali tahap maju dan satu kali tahap mundur dilakukan.

2.3 Tingkat Keakuratan ANFIS

Estimasi dengan metode ANFIS terbagi menjadi 3 proses yaitu: proses inialisasi awal, proses pembelajaran (learning), dan proses perkiraan. Penentuan periode input dan periode learning dilakukan saat inialisasi awal di mana tiap-tiap periode input memiliki pola atau pattern yang berbeda (Arna, F., 2007).

Menurut Lukiastuti dan Prasetya (2009), estimasi merupakan suatu usaha untuk meramalkan keadaan di masa mendatang melalui pengujian keadaan di masa lalu. Nilai kesalahan estimasi yaitu selisih antara data peramal terhadap data aktual. Nilai kesalahan yang terjadi merupakan suatu data penting untuk menilai ketepatan suatu metode estimasi. Terdapat beberapa ukuran kesalahan dalam estimasi, adapun ukuran kesalahan yang digunakan adalah Percentage Error (PE) dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dengan persamaan:

$$PE = \sum_{t=1}^n (X_t - F_t) / X_t * 100 \dots\dots\dots (33)$$

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n |(X_t - F_t) / X_t| * 100}{n} \dots\dots\dots (34)$$

Keterangan:

- X_t = nilai aktual periode t
- F_t = nilai estimasi pada periode t
- n = jumlah data

III. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Perusahaan sangat membutuhkan suatu sistem yang dapat memprediksi tingkat penjualan susu yang akan terjadi pada bulan yang akan datang, dengan melihat data penjualan susu dan faktor yang mempengaruhi penjualan susu pada bulan-bulan sebelumnya. Data yang digunakan adalah data penjualan susu dari bulan Januari 2012 sampai Desember 2013. Data input dan output dihubungkan dengan satu fungsi yang akan diolah dengan menggunakan metode ANFIS melalui tahap pembelajaran dan tahap estimate.

Persamaan atau model awal yang digunakan di dalam proses perhitungan ANFIS adalah sebagai berikut:

$$y = \bar{w}_1(o_1x_1 + p_1x_2 + q_1) + \bar{w}_2(o_2x_1 + p_2x_2 + q_2) \dots\dots\dots (35)$$

Keterangan :

- x₁: Biaya Iklan (Jutaan Rupiah)
- x₂: Biaya Distribusi (Jutaan Rupiah)
- y: Penjualan Susu (Jutaan Rupiah)

Berikut merupakan data-data variabel yang mempengaruhi penjualan susu:

Tabel 3,1 Data Variabel Penjualan

Data Ke-	Bulan	Input		Output
		x ₁	x ₂	y
1	Januari 2012	12,5	23,2	122,2
2	Februari 2012	25,6	26,7	258,8
3	Maret 012	16,8	19,2	162,7
4	April 012	15,3	22,1	147,1
5	Mei 2012	20,4	26,5	202,8
6	Juni 2012	26,5	25,6	255,3
7	Juli 2012	18,7	23,5	180,1
8	Agustus 2012	27,3	28,2	286,2
9	September 2012	25,3	26,5	249,7
10	Oktober 2012	25,1	21,5	229,3
11	November 2012	19,2	15,8	180,2
12	Desember 2012	23,2	21,8	212,3
13	Januari 2013	10,2	25,3	110,9
14	Februari 2013	24,6	28,1	261,2
15	Maret 2013	15,2	17,6	150,5
16	April 2013	15,7	21,9	151,2
17	Mei 2013	22,4	24,8	219,6
18	Juni 2013	25,3	20,4	223,2
19	Juli 2013	18,3	19,7	178,3
20	Agustus 2013	24,9	31,2	292,8
21	September 2013	25,6	26,1	256,8
22	Oktober 2013	21,4	23,4	207,2
23	November 2013	23,2	22,5	217,7
24	Desember 2013	25,6	19,4	220,2

Setelah itu, data latih tersebut akan dilakukan proses *learning* ANFIS, dimana jaringan ANFIS terdiri atas tahapan maju dan tahapan mundur. Tahap awal yang dilakukan adalah menginisialisasikan nilai parameter berdasarkan data tertinggi dan terendah.

Tabel 3.2 Inisialisasi nilai awal parameter

Fungsi Keanggotaan	a	c
x ₁ mf 1	10,2	18,75
x ₁ mf 2	18,75	27,3
x ₂ mf 1	15,8	23,5
x ₂ mf 2	23,5	31,2

Dengan persamaan sebagai berikut:

$$\mu_{A_1}(x_1) = \frac{1}{1 + \left| \frac{x_1 - 10,2}{18,75} \right|^2} \quad \mu_{A_2}(x_1) = \frac{1}{1 + \left| \frac{x_1 - 27,3}{18,75} \right|^2} \quad \dots \quad (36)$$

$$\mu_{B_1}(x_2) = \frac{1}{1 + \left| \frac{x_2 - 15,8}{23,5} \right|^2} \quad \mu_{B_2}(x_2) = \frac{1}{1 + \left| \frac{x_2 - 31,2}{23,5} \right|^2} \quad \dots \quad (37)$$

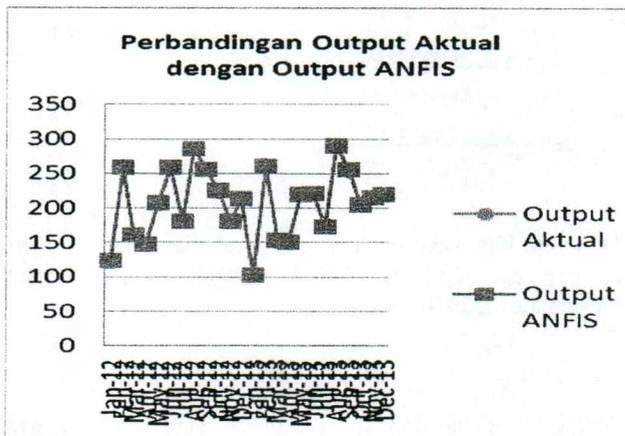
Terdapat 2 aturan yang dibentuk pada penelitian ini, yaitu:

- a. If x₁ is A₁ and x₂ is B₁ Then y₁ = o₁x₁ + p₁x₂ + q₁
- b. If x₁ is A₂ and x₂ is B₂ Then y₂ = o₂x₁ + p₂x₂ + q₂

Pada tahap *learning* akan dilakukan 2 tahapan maju dan mundur masing-masing memiliki 5 lapisan, dengan menggunakan parameter Jaringan Saraf Tiruan, yakni *learning rate* = 0,1, momentum = 0,1, dan toleransi maksimum = 0,4, proses *learning* terhenti pada iterasi ke-39 dengan tingkat kesalahan MAPE sebesar 0,38 %.

Tabel 3.3 Persentase Error ANFIS

Bulan	Output	Output	Percentage Error (PE)
	Aktual	ANFIS	
Januari 2012	122,2	122,982891	0,64 %
Februari 2012	259,8	259,321869	0,18 %
Maret 2012	160,7	161,531294	0,52 %
April 2012	148,1	147,735100	0,25 %
Mei 2012	205,8	207,344970	0,75 %
Juni 2012	259,3	258,742763	0,21 %
Juli 2012	180,6	180,042328	0,31 %
Agustus 2012	286,2	286,287236	0,03 %
September 2012	255,1	255,247321	0,06 %
Oktober 2012	224,3	225,046048	0,33 %
November 2012	180,2	180,098576	0,06 %
Desember 2012	212,3	213,167456	0,41 %
Januari 2013	103,5	102,937615	0,54 %
Februari 2013	261,2	260,591355	0,23 %
Maret 2013	151,5	152,866609	0,90 %
April 2013	151,2	151,242003	0,03 %
Mei 2013	219,6	219,058804	0,25 %
Juni 2013	221,2	221,610201	0,19 %
Juli 2013	176,3	172,514535	2,15 %
Agustus 2013	290,8	290,739460	0,02 %
September 2013	254,8	254,998208	0,08 %
Oktober 2013	204,2	204,337629	0,07 %
November 2013	214,5	215,810790	0,61 %
Desember 2013	220,2	219,344939	0,39 %
Mean Absolute Percentage Error (MAPE)			0,38 %



Gambar 3.1 Grafik Perbandingan Output Aktual dengan ANFIS

Dari gambar di atas terlihat bahwa selisih *error* antara *output* aktual dengan *output* ANFIS sangatlah kecil. Dari hasil *learning* diperoleh model estimasi sebagai berikut:

$$\bar{w}_1 f_1 = \bar{w}_1 (10,2623 x_1 - 37,0902 x_2 + 282,8488)$$

$$\bar{w}_2 f_2 = \bar{w}_2 (-8,1161 x_1 + 31,3471 x_2 + 107,1167)$$

Sehingga mendapatkan hasil estimasi penjualan susu selama 12 bulan pada tahun 2014 adalah sebagai berikut:

Tabel 3,4 Peramalan Susu Tahun 2014

Bulan	Peramalan
Januari 2014	Rp 104.597.698
Februari 2014	Rp 252.302.387
Maret 2014	Rp 149.342.173
April 2014	Rp 146.752.319
Mei 2014	Rp 211.625.901
Juni 2014	Rp 215.766.876
Juli 2014	Rp 167.296.308
Agustus 2014	Rp 281.837.864
September 2014	Rp 247.293.812
Oktober 2014	Rp 197.396.009
November 2014	Rp 209.048.273
Desember 2014	Rp 213.950.543

Dari tabel di atas terlihat bahwa estimasi penjualan tertinggi terdapat pada bulan Agustus yaitu Rp 281.837.864, sedangkan penjualan terendah terdapat pada bulan Januari yaitu Rp 104.597.698. Berikut merupakan grafik estimasi penjualan susu pada tahun 2014.



Gambar 3.2 Grafik Peramalan Penjualan Susu Tahun 2014

Berikut ini, *graphic user interface* dari estimasi penjualan susu menggunakan metode ANFIS

a. Menu Utama

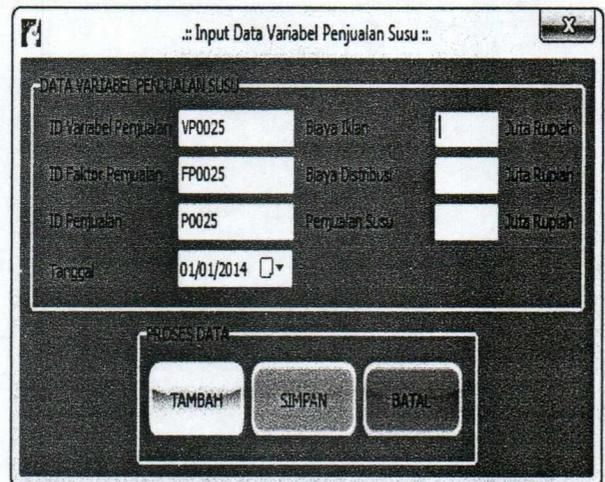
Tampilan Menu Utama estimasi Penjualan Susu menggunakan pendekatan *Adaptive Neuro Fuzzy Inference system* adalah Sebagai Berikut:



Gambar 3.3 Menu Utama Estimasi Penjualan Susu

b. Menu Input Data

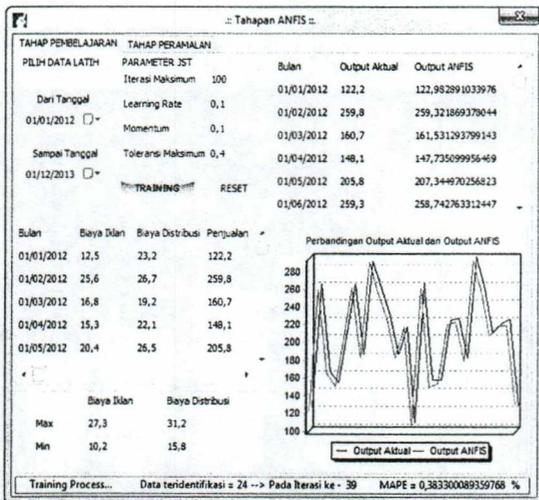
Menu Input Data Variabel Penjualan Susu adalah sebagai berikut



Gambar 3.4 Menu Input Data

c. Tahap Pembelajaran (*Learning*)

Menu tahap Pembelajaran (*Learning*) adalah Sebagai Berikut:



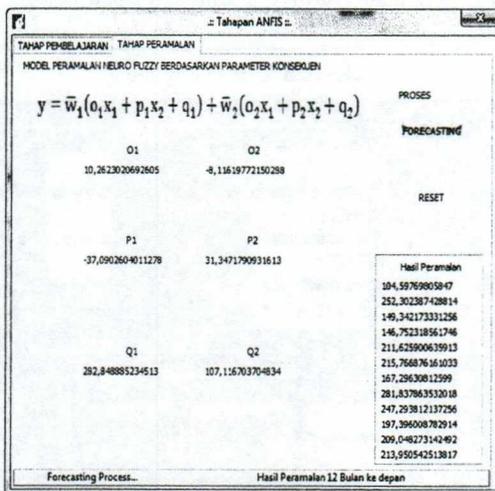
Gambar 3.5 Tahap Training

V. REFERENSI

- [1] Hartati, Sri. Kusumadewi, Sri. 2010. Neuro-Fuzzy Integrasi Sistem Fuzzy & Jaringan Syaraf Edisi 2. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [2] Hermawan, Arief. 2006. Jaringan Saraf Tiruan Teori dan Aplikasi. Andi. Semarang.
- [3] Jang, J-S.R. Sun, C.-T. Mizutani, E. 1997. Neuro Fuzzy and Soft Computing. Printice Hall. London.
- [4] Kusumadewi, Sri. Purnomo, Hari. 2010. Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [5] Lukiastruti, Fitri. Prasetya, Hery. 2009. Manajemen Operasi. Media Pressindo. Jakarta.
- [6] Mulyanto, Edy. Sutojo, T. Suhartono, Vincent. 2010. Kecerdasan Buatan. Andi. Semarang.
- [7] Rubandi, Imam. 2006. Desain Sistem Tenaga Modern. Andi. Surabaya.
- [8] Arna, F., 2007. "Performansi Neuro Fuzzy Untuk Peramalan Data Time Series". Yogyakarta: Jurnal SNATI

d. Tahap Estimasi (Estimate)

Menu Tahap Estimasi adalah sebagai berikut:



IV. KESIMPULAN

1. Parameter yang digunakan dalam estimasi penjualan susu adalah jumlah biaya iklan dan biaya distribusi serta penjualan susu.
2. Metode ANFIS mampu menghasilkan tingkat kesalahan peramalan MAPE sebesar 0,38 % pada proses learning.
3. Estimasi penjualan tertinggi tahun 2014 terdapat pada bulan Agustus yaitu Rp 281.837.863 sedangkan penjualan terendah terdapat pada bulan Januari sebesar Rp 104.597.698. Estimasi penjualan tertinggi tahun 2014 terdapat pada bulan Agustus yaitu Rp 281.837.863 sedangkan penjualan terendah terdapat pada bulan Januari sebesar Rp 104.597.698.