

# PERAMALAN DATA RUNTUN WAKTU MENGGUNAKAN METODE *ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM*

Yukeu S. Febriani, Fitriani Agustina, Dewi Rachmatin  
Departemen Pendidikan Matematika FPMIPA,  
Universitas Pendidikan Indonesia  
\*Surel. [ysaumahfebriani@gmail.com](mailto:ysaumahfebriani@gmail.com)

**ABSTRAK.** PT. Asuransi Jiwasraya merupakan salah satu perusahaan asuransi jiwa yang ada di Indonesia. Pada setiap tahunnya, PT. Asuransi Jiwasraya mempunyai target premi. Keberadaan target premi ini, bertujuan untuk mencapai visi dan misi dari PT. Asuransi Jiwasraya. Karena PT. Asuransi Jiwasraya merupakan perusahaan milik negara, maka setiap tahunnya perusahaan harus memberikan kontribusi kepada negara. Oleh karena itu, PT Asuransi Jiwasraya harus meramalkan pendapatan premi pada setiap tahunnya. Pada artikel ini, akan dibahas mengenai peramalan jumlah premi PT Asuransi Jiwasraya dengan tujuan untuk memprediksi jumlah premi periode selanjutnya berdasarkan data jumlah premi menggunakan metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS). Metode ANFIS merupakan metode yang mengkombinasikan konsep *Neural Network* dan *Fuzzy Logic*. Ramalan yang tepat berguna untuk membuat kebijakan yang tepat agar tercapainya visi dan misi dari PT Asuransi Jiwasraya. Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa nilai MAPE untuk metode ANFIS sebesar 0.858820136%. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa metode ANFIS sudah cukup baik digunakan untuk meramalkan jumlah premi PT. Asuransi Jiwasraya Cabang Bandung Timur.

**Kata kunci :** Jumlah premi, ANFIS, MAPE

## FORECASTING TIME DATA FORECASTING USING THE ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM METHOD

**ABSTRACT.** *PT. Asuransi Jiwasraya is one of the life insurance companies in Indonesia. In each year, PT. Asuransi Jiwasraya has a premi target. The premi target is aimed to achieve the vision and mission of PT. Asuransi Jiwasraya. Since PT Asuransi Jiwasraya is a state-owned company, every year the company must contribute to the state. Therefore, PT Asuransi Jiwasraya must predict the premi income every year. This article will discuss about forecasting the amount of premi PT Asuransi Jiwasraya done to predict the amount of premi next period based on premi data amount using Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) method. ANFIS method is a method that combines the concept of Neural Network and Fuzzy Logic. Precise prophecy is useful to make the right policy in order to achieve the vision and mission of PT Asuransi Jiwasraya. From the results that have been done obtained MAPE value of 0.858820136%. Thus it can be said that the ANFIS method is good enough to be used to predict the amount of premium PT. Asuransi Jiwasraya, East Bandung Branch.*

**Keywords:** *Total Premi, ANFIS, MAPE*

## 1. PENDAHULUAN

Asuransi (*Insurance*) berasal dari kata *assurance* yang berarti jaminan atau perlindungan. Asuransi secara hukum dapat didefinisikan sebagai suatu perikatan antara dua pihak yaitu: penanggung (perusahaan asuransi) dan tertanggung (individu atau badan usaha) (Soetiono K. S., 2016).

Pada saat ini telah banyak masyarakat yang memanfaatkan jasa asuransi sebagai tabungan di masa yang akan datang. Hal ini ditunjukkan dengan semakin banyak perusahaan asuransi yang bermunculan. Salah satu jenis asuransi yang banyak digunakan masyarakat adalah asuransi jiwa. Asuransi jiwa merupakan produk asuransi yang memberikan jaminan kepada seseorang atau keluarga yang disebabkan oleh kematian (Salim, 1993).

Salah satu perusahaan asuransi jiwa yang ada di Indonesia adalah PT Asuransi Jiwasraya. PT Asuransi Jiwasraya merupakan perusahaan asuransi milik negara. Pada setiap tahunnya, PT Asuransi Jiwasraya mempunyai target premi, target premi ini bertujuan untuk mencapai visi dan misi dari PT Asuransi Jiwasraya. Dengan adanya target tersebut PT Asuransi Jiwasraya harus meramalkan pendapatan premi pada setiap tahunnya. Salah satu metode yang dapat dipergunakan dalam peramalan jumlah premi PT Asuransi Jiwasraya adalah *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS). Metode ANFIS merupakan metode yang mengkombinasikan konsep *Neural Network* dan *Fuzzy Logic* (Kusumadewi & Hartiti, 2010).

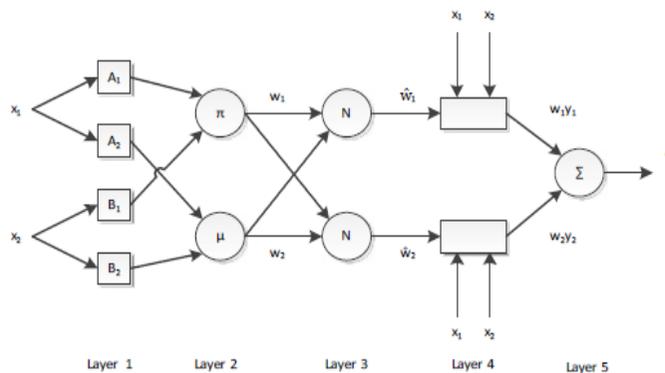
Salah satu keunggulan dari metode ANFIS yaitu metode ANFIS dapat diimplementasikan dalam berbagai bidang. Keunggulan lainnya dari metode ANFIS yaitu hasil dari metode ANFIS mempunyai nilai *error* yang kecil demikian sehingga hasil dari metode ANFIS lebih akurat (Hani'ah U., 2015).

## 2. METODOLOGI

### 2.1 *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS)

*Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) merupakan arsitektur yang secara fungsional sama dengan *fuzzy rule base* model Sugeno orde 1 (Kusumadewi & Hartiti, 2010). Arsitektur ANFIS memiliki konstruksi yang hampir serupa dengan jaringan saraf yang memuat fungsi radial. Fungsi basis radial adalah jaringan saraf tiruan yang menggunakan fungsi dasar radial sebagai fungsi aktivasi. *Output* dari jaringan ini adalah kombinasi linear dari fungsi dasar radial dari input dan parameter neuron. Fungsi basis yang umum digunakan adalah Gaussian (Hani'ah U., 2015). *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) merupakan arsitektur yang secara fungsional sama

dengan *fuzzy rule base* model Sugeno orde 1 (Kusumadewi & Hartiti, 2010). Arsitektur ANFIS memiliki konstruksi yang hampir serupa dengan jaringan saraf yang memuat fungsi radial. Fungsi basis radial adalah jaringan saraf tiruan yang menggunakan fungsi dasar radial sebagai fungsi aktivasi. *Output* dari jaringan ini adalah kombinasi linear dari fungsi dasar radial dari input dan parameter neuron. Fungsi basis yang umum digunakan adalah Gaussian (Hani'ah U., 2015).



Gambar 1 Arsitektur Jaringan ANFIS

Berdasarkan Gambar 1, diketahui bahwa jaringan ANFIS memiliki lima layer. Terdapat 2 bentuk node, node yang berbentuk persegi merupakan node adaptif. Sedangkan node yang berbentuk bulat merupakan node tetap. Jaringan ANFIS terdiri dari lapisan-lapisan sebagai berikut (Jang, Sun, & Mizutani, 1997):

### 1. Lapisan 1

Lapisan ini merupakan lapisan *fuzzifikasi*. Pada lapisan ini tiap neuron adaptif terhadap parameter suatu aktivasi. *Output* dari tiap neuron berupa derajat keanggotaan yang diberikan oleh fungsi keanggotaan input. Fungsi keanggotaan yang digunakan dalam lapisan satu adalah *generalized bell*, dengan perumusan fungsi keanggotaannya sebagai berikut:

$$\mu(Z) = \frac{1}{1 + \left| \frac{Z-c}{a} \right|^{2b}} \quad (2.1)$$

dengan  $Z$  adalah input, dalam hal ini  $Z = \{x_1, x_2\}$  dan  $\{a, b, c\}$  merupakan parameter-parameter. Parameter-parameter pada lapisan 1 pada umumnya dikenal dengan nama *premise parameters*.

### 2. Lapisan 2

Lapisan ini berupa neuron tetap yang merupakan hasil kali dari semua masukan, sebagai berikut :

$$w_i = \mu_{A_i} \cdot \mu_{B_i}, i = 1, 2 \quad (2.2)$$

Tiap -tiap neuron pada lapisan 2 merepresentasikan hasil dari operasi aturan ke-i.

### 3. Lapisan 3

Pada lapisan 3 ini setiap neuron berupa neuron tetap yang merupakan hasil perhitungan rasio dari *firing strength* ke-i ( $w_i$ ) terhadap jumlah dari keseluruhan *firing strength* pada lapisan kedua, sebagai berikut:

$$\bar{w}_i = \frac{w_i}{w_1 + w_2}, i = 1, 2 \quad (2.3)$$

Hasil dari persamaan (2.3) dikenal dengan nama *normalized firing strength*.

### 4. Lapisan 4

Lapisan ini berupa neuron yang merupakan neuron adaptif terhadap suatu *output*, sebagai berikut :

$$\bar{w}_i y_i = \bar{w}_i (p_i x_1 + q_i x_2 + r_i), i = 1, 2. \quad (2.4)$$

dengan  $\bar{w}_i$  merupakan *normalized firing strength* pada lapisan 3 dan  $\{p_i, q_i, r_i\}$  adalah parameter-parameter pada neuron tersebut. Parameter-parameter pada lapisan ini biasa disebut parameter konsekuen.

### 5. Lapisan 5

Lapisan ini berupa neuron tunggal dinotasikan dengan  $\Sigma$  yang merupakan hasil penjumlahan seluruh output dari lapisan ke empat, sebagai berikut :

$$\sum_i \bar{w}_i y_i = \frac{\sum_i w_i f_i}{\sum_i w_i} \quad (2.5)$$

## 2.2 Penerapan *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS)

Data pada penelitian ini merupakan data sekunder dari PT Asuransi Jiwasraya Cabang Bandung Timur. Data yang digunakan adalah data jumlah premi PT Asuransi Jiwasraya Cabang Bandung Timur periode Januari 2012 sampai Desember 2016.

Data penelitian dibagi menjadi dua jenis, yaitu data pelatihan dan data pengujian. Data pelatihan merupakan data yang digunakan untuk melatih jaringan yang telah disusun. Sedangkan, data pengujian merupakan data yang digunakan untuk menguji keakuratan jaringan yang telah melalui tahap pelatihan. Data jumlah premi periode Januari 2012 sampai Desember 2015

digunakan sebagai data pelatihan, sedangkan data jumlah premi periode Januari 2016 sampai Desember 2016 digunakan sebagai data pengujian.

Data penelitian dinormalisasikan pada *range* [0, 1] dengan menggunakan bantuan menggunakan *software* Matlab R2016a. Data pelatihan dan pengujian dinormalisasi dengan menggunakan persamaan berikut:

$$t_i = \left( \left( \frac{Z_i - \text{minlama}}{\text{maxlama} - \text{minlama}} \right) \times (\text{maxbaru} - \text{minbaru}) \right) + \text{minbaru} \quad (2.6)$$

Berikut langkah-langkah yang dilakukan untuk pengolahan data jumlah premi PT Asuransi Jiwasraya Cabang Bandung Timur dengan metode ANFIS menggunakan *toolbox ANFIS Editor* sebagai berikut:

- a. Memasukkan data *input-output* pelatihan.
- b. Menyusun sistem inferensi *fuzzy* dengan menentukan jenis sistem inferensi *fuzzy* dan jenis *output* jaringan dan menentukan fungsi keanggotaannya.
- c. Melakukan pelatihan ANFIS dengan menentukan beberapa tahap berikut :
  - 1) Menentukan algoritma pembelajaran
  - 2) Menentukan beberapa parameter pelatihan yaitu jumlah *epoch* dan *error tolerance*
  - 3) Denormalisasi *output* jaringan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Z_i = \left( \frac{(t_i - \text{minbaru})(\text{maxlama} - \text{minlama})}{\text{maxbaru} - \text{minbaru}} \right) + \text{minlama} \quad (2.7)$$

- 4) Menghitung selisih antara *output* jaringan dengan *output* target sebagai *error*
- 5) Menghitung nilai MAPE menggunakan persamaan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Z_t - \hat{Z}_t}{Z_t} \right| \quad (2.8)$$

- d. Melakukan tahap pengujian ANFIS dengan beberapa tahap berikut:
  - 1) Memasukkan data pengujian
  - 2) Denormalisasi *output* jaringan dengan menggunakan persamaan (2.8)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

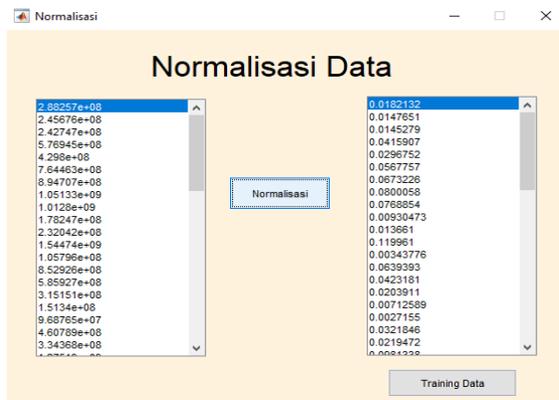
Data penelitian ini dibagi menjadi dua jenis bagian yaitu data *training* dan data *testing*. Data *training* terdiri dari 48 data yang merupakan data premi periode 2012 sampai 2015. Sedangkan data *testing* terdiri dari 12 data yang merupakan data premi pada periode 2016 atau 12.

Pengolahan data jumlah premi dengan metode ANFIS dengan *software* Matlab R2016a adalah sebagai berikut :

1. Normalisasi data dengan menggunakan *software* Matlab R2016a menggunakan GUI dengan perintah sebagai berikut:

```
function listbox1_Callback(hObject, eventdata, handles)
load data.txt;
input=data;
set(handles.listbox1,'String',input);
load data.txt;
input=data;
set(handles.listbox1,'String',input);
m=max(data);
t=min(data);
B=((data-t)/(m-t));
set(handles.listbox2,'String',B)
```

Dengan demikian diperoleh hasil sebagai berikut:



Gambar 1 GUI Normalisasi

2. Masukkan *input* dan *output* data *training*  
Untuk memasukkan data, data pada excel dapat langsung diimport ke *workspace* matlab dengan cara  
>> load pelatihan.txt

3. Melakukan *training* data menggunakan metode ANFIS  
 Pada *Command Windows* panggil *toolbox ANFIS editor* untuk melakukan pelatihan data  
 >> anfisedit

Selanjutnya, pada ANFIS *Editor* GUI, dilakukan *load data* yang sudah ada pada *workspace* Matlab dengan terlebih dahulu memilih 'Training' sebagai proses pengolahan data. Kemudian pilih *From worksp* dan pilih data yang sudah ada pada *workspace*. Langkah selanjutnya dengan membangkitkan data dan memilih 'Grid partition' untuk menentukan jumlah fungsi keanggotaan beserta tipe kurva ynnag dipilih. Semua variabel masukkan dalam sistem jumlah premi ini memiliki jenis kurva *generalized bell*. Sedangkan teknik optimasi yang dipilih yaitu *hybrid*. Selanjutnya menentukan toleransi *error* dan epoh sehingga mendapatkan nilai *output* yang optimal. Sehingga dihasilkan *output* seperti Gambar 3.

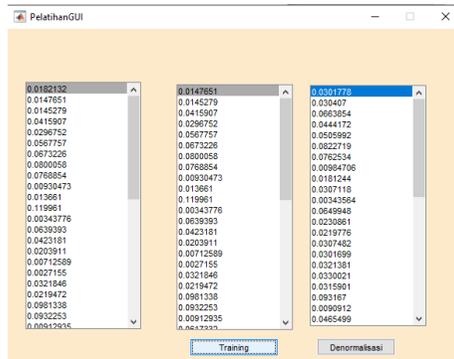


Gambar 21 Hasil Pelatihan ANFIS

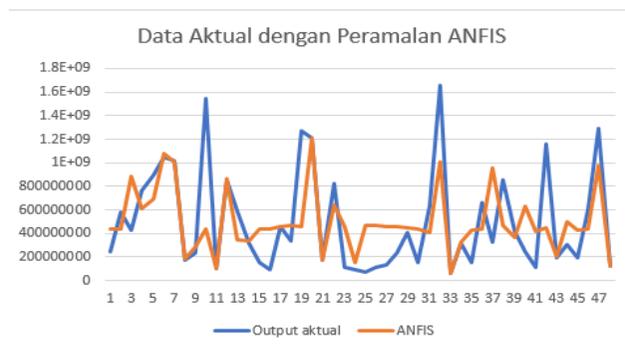
Selanjutnya melakukan denormalisasi hasil *output* jaringan dengan menggunakan persamaan seperti berikut:

$$Z_i = \left( \frac{(t_i - \text{minbaru})(\text{maxlama} - \text{minlama})}{\text{maxbaru} - \text{minbaru}} \right) + \text{minlama} \quad (2.9)$$

Hasil yang diperoleh disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3 Output Jaringan ANFIS



Gambar 2 Plot Data Aktual dan Nilai Peramalan dengan Metode ANFIS

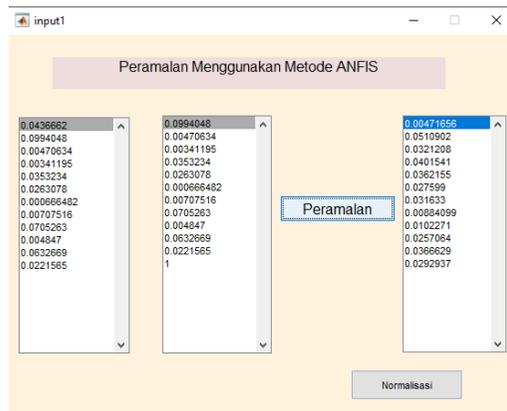
Gambar 3 menunjukkan bahwa plot data nilai aktual dengan plot data nilai ramalan jumlah premi PT Asuransi Jiwasraya Cabang Bandung Timur dengan menggunakan metode ANFIS sudah cukup baik digunakan untuk meramalkan jumlah premi PT Asuransi Jiwasraya Cabang Bandung Timur.

4. Melakukan tahap pengujian dengan menggunakan GUI pada Matlab R2016a.

Pada GUI peramalan masukkan perintah sebagai berikut:

```
function input1_Callback(hObject, eventdata, handles)
load uji.txt
input1=uji(:,1);
set(handles.input1,'String',input1);
function input2_Callback(hObject, eventdata, handles)
load uji.txt
input2=uji(:,2);
set(handles.input2,'String',input2);
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
load uji.txt
input1=uji(:,1);
set(handles.input1,'String',input1);
load uji.txt
input2=uji(:,2);
set(handles.input2,'String',input2);
fis = readfis('hasilakhir.fis');
input=[input1 input2];
out= evalfis(input,fis)
set(handles.hasil,'String',out)
```

Hasil peramalan tersaji pada Gambar 4 sebagai berikut:

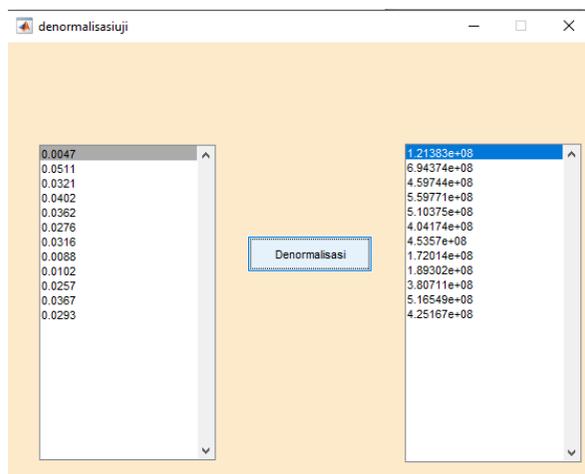


Gambar 3 GUI Hasil Peramalan

5. Selanjutnya melakukan denormalisasi hasil *output* dengan memasukkan perintah sebagai berikut pada GUI denormalisasi

```
load hasiluji.txt;  
input=hasiluji;  
set(handles.listbox1,'String',input);  
load data.txt;  
m=max(data);  
t=min(data);  
Z=((hasiluji*(m-t))+t);  
set(handles.listbox2,'String',Z)
```

Hasil peramalan yang sudah didenormalisasi tersaji pada Gambar 5 berikut:



Gambar 4 GUI Hasil Peramalan yang Sebenarnya

Sehingga menghasilkan *output* ramalan selama satu tahun ke depan.

6. Evaluasi dan Keakuratan Data

Pemilihan metode peramalan didasarkan pada keakuratan metode yang akan dilihat berdasarkan nilai MAPE (*Mean Absolut Percentage Error*). Nilai MAPE dihitung berdasarkan data pelatihan yaitu pada Januari 2012-Desember 2015 untuk melihat keakuratan metode dalam menggambarkan periode kedepan.

Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa nilai MAPE untuk metode ANFIS sebesar 0.858820136%. Sehingga metode ANFIS sudah cukup

baik digunakan untuk meramalkan jumlah premi PT Asuransi Jiwasraya Cabang Bandung Timur.

#### 7. Hasil Peramalan

Berdasarkan hasil perhitungan yang sudah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa metode ANFIS sudah cukup baik digunakan untuk meramalkan jumlah premi PT Asuransi Jiwasraya Cabang Bandung Timur. Oleh karena itu, hasil peramalan jumlah premi PT Asuransi Jiwasraya Cabang Bandung Timur untuk satu tahun kedepan ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1 Hasil Peramalan**

<b>Bulan</b>	<b>Jumlah Premi</b>
Januari	Rp121,382,975.25
Februari	Rp694,374,159.02
Maret	Rp459,744,148.42
April	Rp559,770,626.63
Mei	Rp510,374,834.92
Juni	Rp404,173,882.76
Juli	Rp453,569,674.46
Agustus	Rp172,013,661.75
September	Rp189,302,188.85
Oktober	Rp380,710,881.70
November	Rp516,549,308.88
Desember	Rp425,167,094.23
<b>Jumlah</b>	<b>Rp4,887,133,436.87</b>

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh dari penelitian ini dengan menggunakan metode ANFIS (*Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*) dengan dua variabel input, tujuh neuron tersembunyi dan satu lapisan output, diperoleh hasil peramalan jumlah premi pada PT Asuransi Jiwasraya Cabang Bandung Timur untuk tahun 2017 bulan Januari sebesar Rp121,382,975.25, Februari sebesar Rp694,374,159.02, Maret sebesar Rp459,744,148.42, April sebesar Rp559,770,626.63, Mei sebesar Rp510,374,834.92, Juni sebesar Rp404,173,882.76, Juli sebesar Rp453,569,674.46, Agustus sebesar Rp172,013,661.75, September sebesar Rp189,302,188.85, Oktober sebesar Rp380,710,881.70, November sebesar Rp516,549,308.88, dan Desember sebesar

Rp425,167,094.23. Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa nilai MAPE untuk metode ANFIS sebesar 0.858820136%. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa metode ANFIS sudah cukup baik digunakan untuk meramalkan jumlah premi PT. Asuransi Jiwasraya Cabang Bandung Timur.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Hani'ah U. (2015). *Implementasi Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) untuk Peramalan Pemakaian Air di Perusahaan Daerah Air Minum Tirta Moeduk Semarang*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Jang, J., Sun, C., & Mizutani, E. (1997). *Neuro Fuzzy and Soft Computing*. London: Prentice-Hall International.
- Kusumadewi, S., & Hartiti, S. (2010). *Neuro Fuzzy Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Saraf*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Salim, A. A. (1993). *Dasar-Dasar Asuransi (Principle of Insurance)*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Soetiono K. S. (2016). *Perasuransian Seri Literasi Keuangan Perguruan Tinggi*. Jakarta: Otoritas Jasa Keuangan.