

IMPLEMENTASI SISTEM PERAMALAN JUMLAH KEDATANGAN WISATAWAN ASING KE BALI MENGGUNAKAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN (JST)

Made Agung Raharja¹⁾ I Wayan Supriana²⁾ Gerson Feoh³⁾

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Kesehatan Sains dan Teknologi ^{1) 2) 3)}

Universitas Dhyana Pura ^{1) 2) 3)}

agungraharja@undhirabali.ac.id¹⁾ supriana@undhirabali.ac.id²⁾ gerson.feoh@undhirabali.ac.id³⁾

ABSTRACT

The arrival of tourists to Bali is unstable every year to be obstacles of the perpetrators of special tourism in Bali in taking an action. To make a careful planning, the related parties need a quick overview of the pattern of the development of foreign tourist arrivals to Bali. The researchers applied many artificial neural network (JST) methods with various training algorithms to get good forecasting results. The research method used in SDLC software development method but in this study is limited to the design stage of the system. Indicator of growth rate of foreign tourist visit (foreign tourists) using variable among others Investment, Net Export, Inflation and Exchange Rate. Based on the Analysis and Design of Information System of Forecasting Number of Foreign Tourist Arrivals To Bali Using ANN successfully analyzed and designed using SDLC software development method. The results of this study are, Knowing what the user needs in Analysis, Design Information Systems Forecasting the Number of Foreign Tourist Arrivals To Bali Using ANN Method. The thing that was done was, the training used 30 data training data which produced a coefficient of 0.98399 and an MSE value of 0.0009994. ANN architecture in the training process then to calculate time. The coefficient obtained in the credit process is 0.76623. While the resulting MSE value is 260.66.

Keywords: *Neural Network (JST), Backpropagation, Bali tourist*

ABSTRAK

Kedatangan wisatawan ke Bali yang tidak stabil tiap tahunnya menjadi kendala para pelaku wisata khususnya di Bali dalam mengambil suatu tindakan. Untuk membuat suatu perencanaan yang cermat, pihak yang terkait memerlukan gambaran sekilas tentang pola perkembangan kedatangan wisatawan mancanegara ke Bali. Para peneliti banyak menerapkan metode jaringan syaraf tiruan (JST) dengan berbagai algoritma pelatihan untuk mendapatkan hasil peramalan yang baik. Metode penelitian yang di gunakan menggunakan metode pengembangan perangkat lunak SDLC akan tetapi pada penelitian ini dibatasi sampai tahap rancangan sistem. Indikator laju pertumbuhan kunjungan wisatawan asing mancanegara (wisman) menggunakan variable anatara lain Investasi, Ekspor neto, Inflasi dan Kurs Rupiah. Berdasarkan hasil Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Peramalan Jumlah Kedatangan Wisatawan Asing Ke Bali Menggunakan JST berhasil di analisis dan dirancang menggunakan metode pengembangan perangkat lunak SDLC. Hasi dari penelitian ini adalah, Proses pelatihan menggunakan data pelatihan sebanyak 30 data yang menghasilkan koefisien korelasi sebesar 0,98399 dan nilai MSE sebesar 0.0009994. Arsitektur JST pada proses pelatihan kemudian digunakan untuk menghitung peramalan kedatangan wisatawan asing pada proses pengujian. Koefisien korelasi yang diperoleh pada proses pengujian adalah sebesar 0,76623. Sedangkan nilai MSE yang dihasilkan adalah sebesar 260,66.

Kata kunci: *Jaringan Syaraf Tiruan (JST), Backpropagation, wisatawan Bali*

PENDAHULUAN

Provinsi Bali sangat terkenal baik dalam negeri maupun mancanegara karena memiliki sektor unggulan yaitu sektor pariwisata. Saat ini sektor pariwisata Bali memegang peranan penting dalam perekonomian Indonesia, khususnya Bali.

Pariwisata merupakan salah satu komoditi ekspor yang dirasakan sangat berpengaruh pada perekonomian di Bali. Dalam usaha mengembangkan pariwisata Bali sangat diperlukan program yang terarah dan tepat. Oleh karenanya pihak-pihak yang terkait telah berupaya meningkatkan kegiatan pemasaran, perbaikan berbagai fasilitas dan

pelayanan yang diperlukan wisatawan mancanegara.

Kedatangan wisatawan ke Bali yang tidak stabil tiap tahunnya menjadi kendala para pelaku wisata khususnya di Bali dalam mengambil suatu tindakan. Hal tersebut dituangkan dalam Data Makro Bulan April 2016, menunjukkan pertumbuhan kunjungan wisatawan mancanegara yang datang langsung ke Bali tahun 2011 sampai dengan 2015 berturut-turut adalah 9.73%, 4.34%, 11.16%, 14.89% dan 6.24% (www.bappeda.baliprov.go.id). Untuk membuat suatu perencanaan yang cermat, pihak yang terkait memerlukan gambaran sekilas tentang pola perkembangan kedatangan wisatawan mancanegara ke Bali. Oleh karenanya dibutuhkan suatu sistem peramalan jumlah wisatawan yang datang ke Bali, dimana sistem tersebut dapat memprediksi jumlah wisatawan yang datang ke Bali. Sehingga dengan data hasil prediksi yang diperoleh, pihak yang terkait diharapkan dapat mengambil keputusan sesuai dengan kondisi yang ada. Tentu hal yang telah dipaparkan di atas membutuhkan peranan teknologi informasi untuk mengimplementasikannya.

Menurut I Made Candra Satria (2015:1) dalam penelitiannya mengatakan bahwa Beberapa faktor yang memengaruhi wisatawan berkunjung ke suatu wilayah negara, seperti nilai tukar mata uang, inflasi disuatu wilayah kunjungan wisatawan, dan letak geografis suatu wilayah negara. Menurut Putu Simpen Arini (2015) menyatakan bahwa tahun 2013 pariwisata Indonesia menyumbang 10.054 USD dan menduduki urutan ketiga komoditas ekspor Indonesia.

Hingga saat ini, metode statistik untuk peramalan masih banyak digunakan seperti simple regression analysis (SRA), decomposition, exponential smoothing (ES), autoregressive integrated moving average (ARIMA) dan seasonal autoregressive integrated moving average (SARIMA). Namun demikian metode statistik tersebut memiliki beberapa kelemahan seperti tingkat akurasi yang dihasilkan kurang baik dan data yang digunakan untuk peramalan harus bersifat linear.

Seiring dengan berkembangnya teknologi informasi, muncul beberapa

metode soft computing, maka semakin banyaknya penemuan-penemuan baru yang membantu mempermudah manusia dalam menyelesaikan permasalahan di berbagai bidang. Untuk mengatasi kelemahan dalam metode statistik, para peneliti banyak menerapkan metode jaringan syaraf tiruan (JST) dengan berbagai algoritma pelatihan untuk mendapatkan hasil peramalan yang lebih baik. Selain itu metode JST ini sangat baik digunakan pada data deret waktu yang bersifat tidak linear (nonlinear). Penelitian terbaru menyebutkan bahwa metode jaringan syaraf tiruan (JST) sangat baik dalam meramalkan turis di Mozambique (Januari 2004-Desember 2013). Model akurasi JST terbaik dinyatakan dengan MSE. Hal ini menegaskan bahwa metode jaringan syaraf tiruan (JST) masih relevan untuk digunakan. Selain itu metode soft computing yang sering digunakan adalah Metode Jaringan Syaraf tiruan (JST) yang merupakan bagian dari Ilmu Kecerdasan Buatan dan metode ini telah banyak diaplikasikan pada berbagai permasalahan, seperti prediksi curah hujan, pengenalan suara, dan lain-lain. Untuk itu penerapan metode JST dalam sistem peramalan akan membantu memudahkan proses prediksi.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang di gunakan dalam Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Peramalan Jumlah Kedatangan Wisatawan Asing Ke Bali Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) menggunakan metode pengembangan perangkat lunak SDLC akan tetapi pada penelitian ini dibatasi hanya sampai tahap rancangan sistem saja yaitu meliputi tahap-tahap sebagai berikut:

Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Peramalan Jumlah Kedatangan Wisatawan Asing Ke Bali Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) ini disusun melalui beberapa tahapan yang harus dilakukan. Adapun kerangka berpikir penelitian yang dilakukan pada penulisan laporan penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1 Kerangka Penelitian dengan Model SDLC

Tahap perencanaan sistem merupakan langkah pertama dalam proses pengembangan sistem, yang terdiri dari identifikasi, seleksi dan perencanaan sistem. Didapatkan dengan melakukan wawancara dan survei kebutuhan sistem dan pengambilan data-data di website dan kantor BPS Provinsi Bali. Analisis kebutuhan dan tahap rancangan penelitian dilakukan dengan melaksanakan tahap-tahap sebagai yaitu Inisialisasi kebutuhan (perangkat lunak dan perangkat keras) dan analisis spesifikasi kebutuhan. Mengidentifikasi kebutuhan fungsional Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Peramalan Jumlah Kedatangan Wisatawan Asing Ke Bali Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST).

Mengidentifikasi kebutuhan non fungsional Sistem Informasi Peramalan Jumlah Kedatangan Wisatawan Asing Ke Bali Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dari aspek kebutuhan produk yaitu aspek keakurasian sistem dalam mendiagnosa. Metode pengumpulan data yang digunakan disini adalah metode wawancara dan metode observasi.

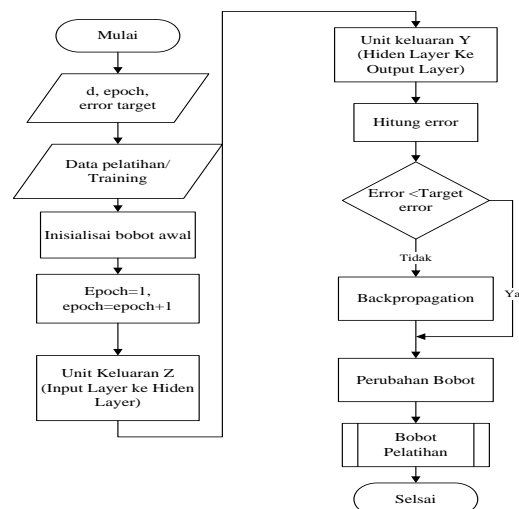
Sistem peramalan kedatangan wisatawan asing dengan backpropagation neural network digunakan langkah-langkah sebagai berikut: Memisahkan data yang akan digunakan sebagai data pelatihan dan data uji. Input dalam sistem ini dibutuhkan untuk proses training dan checking, input untuk proses training berupa data indikator-indikator kunjungan wisatawan asing ke Bali dari periode tahun 1981 sampai dengan tahun 2016 yang berjumlah 37 data. Data-data tersebut kemudian dibagi menjadi dua bagian yaitu 30 data untuk training dan 7 data untuk checking. Data indikator – indikator kunjungan wisatawan asing ke Bali terdiri dari 4 indikator yang mempengaruhi, yaitu Inflasi,

Nilai Tukar rupiah terhadap valuta asing (Kurs), ekspor dan dan investasi

Desain JST

Desain JST dilakukan untuk prediksi gelombang laut bulanan dimulai dengan menentukan banyaknya data masukan yang digunakan, banyaknya layer tersembunyi (hidden layer) yang digunakan, dan banyaknya keluaran yang diinginkan. Data yang digunakan sebagai masukan sebanyak 48 data bulanan dan data keluaran atau target adalah data pada pada bulan ke-49 s.d bulan ke-72 (tahun 2015-2016). Memprediksi gelombang mengguna-kan pemodelan sistem jaringan syaraf tiruan yang dalam pengerjaannya dapat menggunakan fungsi pada MATLAB.

Membandingkan tinggi gelombang yang didapat dengan menghitung kesalahan relatif yang dihasilkan dari hasil yang didapat dari pemodelan Backpropagation Jaringan Syaraf Tiruan. Flowchart pelatihan jaringan syaraf tiruan dengan backpropagation ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart pelatihan jaringan syaraf tiruan dengan Backpropagation

Pre-Processing Data

Data indikator pertumbuhan jumlah wisatawan asing ke bali yang dikumpulkan dari BPS adalah data dengan format nominal atau dalam bentuk rupiah. Dalam proses pre-processing ini, akan diubah ke dalam bentuk pertumbuhan (%). Untuk

dapat digunakan sebagai masukan sistem, maka digunakan data pertumbuhan indikator kunjungan wisman dengan menggunakan rumus pertumbuhan, maka di dapat hasil seperti table 1.

Tabel 1. Data Nilai Indikator-Indikator Kunjungan Wisatawan Asing Mancanegara periode 1981-2016

Tahun	INVESTASI	EKSPOR	KURS	INFLASI	WISMAN
1981	4,677,503	3,572,648	600	9.29	202,824
1982	5,816,250	3,959,394	615	8.45	212,122
1983	6,906,866	4,607,444	977	9.62	252,637
1984	8,195,995	5,416,114	1,662	9.35	276,258
1989	9,665,207	9,308,068	1,791	7.37	530,521
...
...
...
2012	36,322,554	33,174,014	9,386	4.71	2,892,019
2013	38,111,983	37,069,630	9,935	5.76	3,278,598
2014	38,800,143	43,139,801	11,840	8.43	3,766,638
2015	41,397,444	45,736,990	14,000	2.75	4,001,835
2016	45,030,742	52,507,975	13,465	3.23	4,213,132

Tabel 2. Data Nilai Pertumbuhan Indikator Kunjungan Wisatawan Asing Mancanegara periode 1981-2016 (Dalam %)

Tahun	INVESTASI	EKSPOR	KURS	INFLASI	WISMAN
1981	24.35	10.83	2.50	(9.04)	4.58
1982	18.75	16.37	58.86	13.85	19.10
...
2013	1.81	16.38	19.17	46.35	14.89
2014	6.69	6.02	18.24	(67.38)	6.24
2015	8.78	14.80	(3.82)	17.45	5.28

Arsitektur JST

Tahap pertama, sebanyak 31 data Investasi, Ekspor neto, Inflasi dan Kurs yang terdapat pada Tabel 2 yaitu dari periode tahun 1981 sampai dengan 2016, akan menjadi data inputan ke

sistem. Data-data tersebut akan digunakan sebagai input proses pelatihan data pada JST. Kemudian data jumlah laju wisman sebelumnya digunakan sebagai output atau target.

Pada Gambar 3 ditunjukkan 5 lapisan yang berkolorasi secara paralel dimana masing-masing lapisan dapat dijelaskan sebagai berikut: Proses pada layer pertama data input ($x_1 \dots x_4$) akan dilakukan proses input data set.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Implementasi sistem berbasis GUI menggunakan beberapa tampilan form



Gambar 4 Tampilan awal Menu Sistem Peramalan Wisman Dengan JST Backpropagation

Menu utama sistem peramalan wisatawan asing yang ditunjukkan pada Gambar 5.10 merupakan tampilan menu program aplikasi dengan logo Universitas Dhyana Pura Bali dan judul penelitian, nama peneliti. Pada bagian atas menggunakan menu editor di bagian atas, serta tombol keluar untuk keluar dari program. dan Menu Proses.

```
% Proses membaca data latih dari excel
filename = 'data1.xlsx';
sheet = 1;
xlRange = 'C4:G33';
```

Gambar 5. Potongan Kode Program (Source Code)

Gambar 5. merupakan potongan source code yang bertujuan untuk memanggil data pelatihan dalam bentuk excel, dimana data dalam bentuk excel terdiri atas tiga parameter, yaitu filename, sheet dan xlRange. Kemudian ditentukan data latih dan data target pada excel yang sudah di panggil tadi. Potongsn scrip pada gambar berikutnya bertujuan untuk membuat jaringan dengan menggunakan tools newff, dimana terdapat beberapa parameter yaitu, data latih, hidden layer, output, dan fungsi aktivasi.

yang terdiri dari tombol-tombol, menu editor dan text editor sebagai pemicu untuk mengakses inputan, memproses data, dan menghasilkan output. Menu-menu tersebut diakses secara berurutan oleh pengguna untuk mensimulasikan sistem peramalan kedatangan wisatawan asing ke Bali.

Implementasi Proses Pelatihan

Proses pelatihan JST Backpropagation bertujuan mendapatkan sistem inferensi samar akhir yang merupakan hasil akhir dari sistem pemodelan JST Backpropagation. Proses pelatihan JST Backpropagation diimplementasi melalui listing kode tampilan menu GUI dapat lihat pada gambar 6.

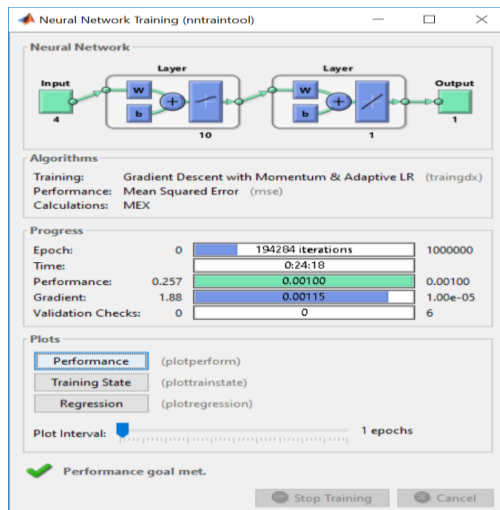
Potongsn scrip pada gambar berikutnya bertujuan untuk membuat jaringan dengan menggunakan tools newff, dimana terdapat beberapa parameter yaitu, data latih, hidden layer, output, dan fungsi aktivasi.

```
% Pembuatan JST
net = newff(minmax(data_latih),[10 1],{'logsig','purelin'},'traingdx');

% Memberikan nilai untuk mempengaruhi proses pelatihan
net.performFcn = 'mse';
net.trainParam.epochs=1000000000;
net.trainParam.goal=0.001;
net.trainParam.lr=0.1;
net.trainParam.show = 20;
net.trainParam.mc = 0.95;
```

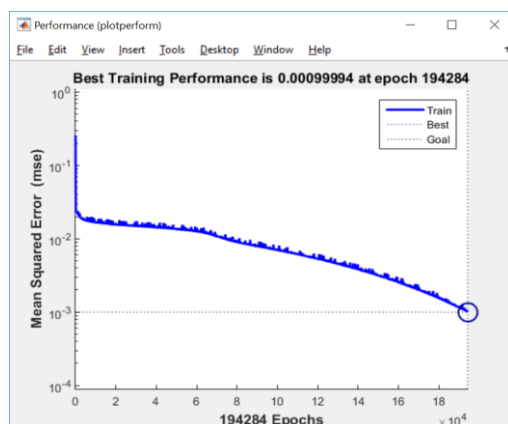
Gambar 6. Potongan Kode Program (Source Code) Proses pelatihan

Metode backpropagation, yaitu jumlah epoch, error goal, learning rate dan momentum. Proses pelatihan JST Backpropagation bertujuan mendapatkan sistem inferensi samar akhir yang merupakan hasil akhir dari sistem pemodelan ANFIS. Proses pelatihan ANFIS diimplementasi melalui listing kode pada Gambar 6 tampilan menu GUI dapat lihat pada gambar 7.

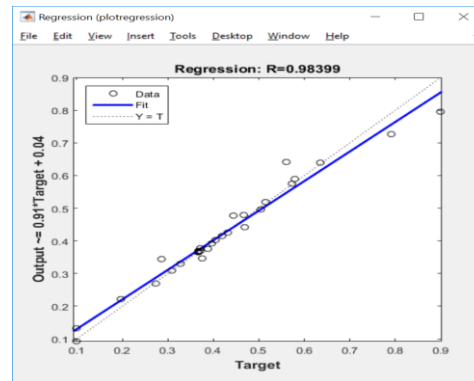


Gambar 7. Proses Trining

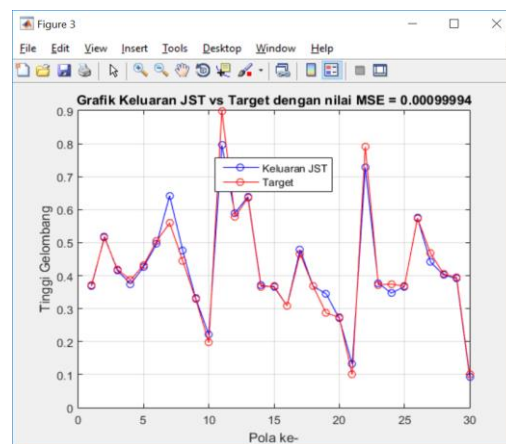
Potongan scrip pada Gambar 7, bertujuan untuk melakukan proses traning dengan parameter yaitu jaringan, data latih dan target latih. Adapun hasil pelatihan yang dilakukan dengan jaringan saraf tiruan adalah sebagai berikut :



Gambar 8. Performance Hasil Pelatihan



Gambar 9. Regression Proses Pelatihan

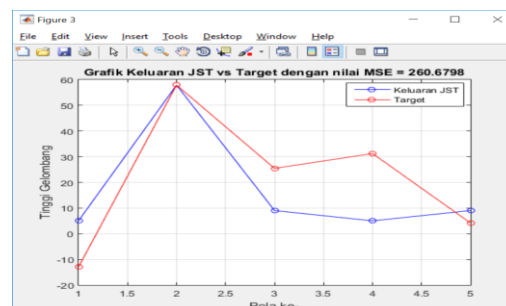


Gambar 10. Grafik keluaran JST dan Target

Berdasarkan pada gambar 9 dan 10 tampak bahwa tingkat akurasi yang didapatkan adalah dengan nilai koefisien korelasi 0,98399 dan nilai MSE yaitu 0.0009994.

Tahap Pengujian

Pada tahapan ini dilakukan proses pengujian data uji yang dimiliki. Berikut merupakan beberapa sourcode proses pengujian.



Gambar 11. Hasil Prediksi

Gambar 11. merupakan hasil yang bertujuan untuk mensimulasikan hasil peramalan jumlah wisatawan asing ke Bali.

Berdasarkan pada gambar 10 dan 11 tampak bahwa tingkat akurasi yang didapatkan adalah dengan nilai koefisien korelasi 0,76623 dan nilai MSE yaitu 260,66.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil Implementasi Sistem Peramalan Jumlah Kedatangan Wisatawan Asing Ke Bali Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Backpropagation berhasil di implementasikan menggunakan metode pengembangan perangkat lunak SDLC.

Telah dilakukan penghitungan sistem peramalan jumlah kedatangan wisatawan asing Ke Bali menggunakan algoritma JST propagasi balik. Nilai masukan adalah berupa untuk proses training berupa data indikator-indikator kedatangan wisatawan asing ke Bali dari periode tahun 1981 sampai dengan tahun 2016 yang berjumlah 37 data. Data-data tersebut kemudian dibagi menjadi dua bagian yaitu 30 data untuk training dan 7 data untuk checking. Arsitektur JST yang digunakan yaitu 12 layer input, 10 layer tersembunyi dan 1 output. Jumlah epoch maksimal yang digunakan adalah 100.000 dengan learning rate sebesar 0.1, error goal sebesar 0,01 dan momentum sebesar 0.95.

Proses pelatihan menggunakan data pelatihan sebanyak 30 data yang menghasilkan koefisien korelasi sebesar 0,98399 dan nilai MSE sebesar 0.0009994. Arsitektur JST pada proses pelatihan kemudian digunakan untuk menghitung peramalan kedatangan wisatawan asing pada proses pengujian. Koefisien korelasi yang diperoleh pada proses pengujian adalah sebesar 0,76623. Sedangkan nilai MSE yang dihasilkan adalah sebesar 260,66.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik, 2015, Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Provinsi Bali 2010-2014, Denpasar.
- [2] Eka Pandu Cynthia1, Edi Ismanto2. 2017. Jaringan Syaraf Tiruan Algoritma Backpropagation Dalam Memprediksi Ketersediaan Komoditi Pangan Provinsi Riau. Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI). UIN Sultan Syarif Kasim Riau
- [3] Eliyani, 2007, Peramalan harga Saham perusahaan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (Studi kasus PT HM Sampoerna), Tesis, Program Studi S2 Ilmu Komputer FMIPA UGM, Yogyakarta.

- [4] Erika, 2010, Peramalan dengan Metode Neural Untuk prediksi data runtun waktu (studi kasus : Jumlah Pengunjung GMC Health Center), Tesis, Program Studi S2 Ilmu Komputer FMIPA UGM, Yogyakarta.
- [5] Fariza, A., Helen, F., dan Raysid, A., 2007, Performansi Neuro Fuzzy untuk Peramalan data Time Series, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2007 (SNATI 2007), Yogyakarta.
- [6] Ghozali, I., 2006., Analisis Multivariate dengan Program SPSS, Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- [7] Giovanis, 2010, A Neuro-Fuzzy Approach in the Prediction of Financial Stability and Distress Periods, MPRA Paper No. 24659, Muenchen.
- [8] Haviuddin, Zainal Arifin, Awang Harsa Kridalaksana, dan Dedy Cahyadi. 2016. Prediksi Kedatangan Turis Asing ke Indonesia Menggunakan Backpropagation Neural Networks. Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer, 4(4), 2016, 485-490
- [9] H. Hassani, A. Webster, E. S. Silva, and S. Heravi, "Forecasting U.S. Tourist arrivals using optimal Singular Spectrum Analysis," *Tourism Management*, vol. 46 (2015), pp. 322-335, 2015.
- [10] Jang, JSR; Sun, CT dan Mizutani, E, 1997, *Neuro-Fuzzy and soft computing*, London. Prentice-Hall.
- [11] Kusumadewi, S dan Hartati, S, 2006, *Neuro-Fuzzy: Integrasi Sistem Fuzzy dan jaringan Saraf*, Yogyakarta, Graha Ilmu.