

**PENERAPAN *ADAPTIVE NEURO-FUZZY INFERENCE SYSTEM*  
UNTUK PREDIKSI NILAI TUKAR RUPIAH**



**SKRIPSI**

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer  
pada Departemen Ilmu Komputer/ Informatika**

**Disusun Oleh:  
SANGGAM ANDREAS HARAHAHAP  
24010313120018**

**DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER/INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
2018**

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sanggam Andreas Harahap

NIM : 24010313120018

Judul : Penerapan *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* untuk Prediksi Nilai Tukar Rupiah

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir/ skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Semarang, 3 April 2018



Sanggam Andreas Harahap

24010313120018

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Penerapan *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* untuk Prediksi Nilai Tukar Rupiah  
Nama : Sanggam Andreas Harahap  
NIM : 24010313120018

Telah diujikan pada sidang tugas akhir pada tanggal 20 Maret 2018 dan dinyatakan lulus pada tanggal Maret 2018.



Mengetahui  
Ketua Departemen Teknik Computer/ Informatika  
FISI

Dr. Retno Kusumastiningrum, S.Si, M.Kom  
NIP. 198105202005012001

Semarang, 5 April 2018

Panitia Penguji Tugas Akhir  
Ketua,

Drs. Eko Adi Sarwoko, M.Kom  
NIP. 196511071992031003

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Penerapan *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* untuk Prediksi Nilai Tukar  
Rupiah

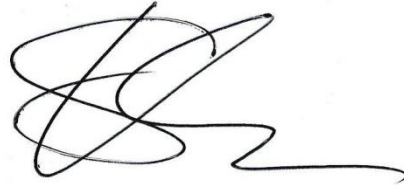
Nama : Sanggam Andreas Harahap

NIM : 24010313120018

Telah diujikan pada sidang tugas akhir pada tanggal 20 Maret 2018.

Semarang, 5 April 2018

Pembimbing,



Sukmawati Nur Endah, S.Si, M.Kom  
NIP. 197805022005012002

## ABSTRAK

Salah satu indikator penting dalam perekonomian suatu negara adalah nilai tukar dari mata uang, dimana majunya suatu negara dapat ditentukan oleh kekuatan nilai mata uang negara tersebut. Nilai tukar yang berdasarkan pada kekuatan pasar akan selalu berubah disetiap kali nilai-nilai salah satu dari dua komponen mata uang berubah. Dengan mampu meramalkan perubahan nilai tukar mata uang tersebut maka dapat ditentukan harga yang tepat untuk menukarkan mata uang para pemilik modal ke dalam bentuk mata uang lain. Proses peramalan/ prediksi dapat dilakukan dengan menggunakan arsitektur jaringan *adaptive neuro fuzzy inference system* (ANFIS) terhadap data kurs. Data kurs yang digunakan merupakan data kurs nilai jual pada jenis kurs Dolar Amerika, Dolar Singapura dan Euro sebanyak 110 data untuk tiap-tiap jenis kursnya dari periode 1 Agustus 2017 hingga 9 Januari 2018. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kombinasi terbaik parameter untuk kurs Dolar Amerika adalah laju pembelajaran sebesar 0,1; maksimal *epoch* sebesar 10000; jumlah data pelatihan sebanyak 80%; target error sebesar 0,001 dengan perolehan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 0,41. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kombinasi terbaik parameter untuk kurs Dolar Singapura adalah laju pembelajaran sebesar 0,2; maksimal *epoch* sebesar 10000; jumlah data pelatihan sebanyak 80%; target error sebesar 0,001 dengan perolehan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 0,12. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kombinasi terbaik parameter untuk kurs Euro adalah laju pembelajaran sebesar 0,5; maksimal *epoch* sebesar 10000; jumlah data pelatihan sebanyak 80%; target error sebesar 0,001 dengan perolehan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 0,38. Tingkat akurasi untuk prediki kurs Rupiah terhadap Dolar Amerika sebesar 99,58%, terhadap Dolar Singapura sebesar 99,87% dan terhadap Euro sebesar 99,62%.

Kata kunci : Kurs, Prediksi, ANFIS, parameter, arsitektur, jaringan, MAPE, akurasi

## ABSTRACT

One important indicator in the economy of a country is the exchange rate of the currency, in which the advance of a country can be determined by the strength of the country's currency value. The exchange rate based on market power will always change every time the values of one of the two currency components change. By being able to forecast changes in the exchange rate of currency then it can be determined the right price to exchange the currency of the owners of capital into other currencies. Forecasting / prediction process can be done by using adaptive neuro fuzzy inference system (ANFIS) network architecture against exchange rate data. The exchange rate data is the data of the selling rate on US Dollar, Singapore Dollar and Euro exchange rates of 110 data for each exchange rate from 1 August 2017 to 9 January 2018. The test results show that the best combination of parameters for US Dollar exchange rate is the learning rate of 0.1; maximum epoch of 10000; the amount of training data is 80%; target error of 0.001 with the value of Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 0.41. The test results show that the best combination of parameters for Singapore Dollar exchange rate is the learning rate of 0.2; maximum epoch of 10000; the amount of training data is 80%; target error of 0.001 with the value of Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 0.12. The test results show that the best combination of parameters for the Euro exchange rate is the learning rate of 0.5; maximum epoch of 10000; the amount of training data is 80%; target error of 0.001 with the value of Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 0.38. The accuracy rate for the prediction of the Rupiah exchange rate against the US Dollar amounted to 99.58%, against the Singapore Dollar of 99.87% and the Euro by 99.62%.

Keyword : exchange rate, prediction, ANFIS, parameter, architecture, network, MAPE, accuracy

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan dan Manfaat .....	3
1.4 Ruang Lingkup .....	3
1.5 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 <i>State of The Art</i> .....	5
2.2 Prediksi dan Ramalan .....	6
2.3 Data Berkala ( <i>Time Series</i> ) .....	7
2.4 <i>Neuro Fuzzy</i> dan <i>Soft Computing</i> .....	9
2.4.1 Pengertian <i>Neuro Fuzzy</i> dan <i>Soft Computing</i> .....	9
2.4.2 Karakteristik <i>Neuro-Fuzzy</i> dan <i>Soft Computing</i> .....	9
2.5 <i>Fuzzy</i> .....	11
2.5.1 Logika <i>Fuzzy</i> .....	11
2.5.2 Himpunan <i>Fuzzy</i> .....	13
2.5.3 Sistem Inferensi <i>Fuzzy</i> .....	14
2.5.4 <i>Adaptive Neuro - Fuzzy Inference System (ANFIS)</i> .....	15
2.5.5 Arsitektur ANFIS .....	16
2.5.6 <i>Fuzzy Clustering</i> .....	19
2.5.7 Algoritma Pembelajaran <i>Hybrid</i> .....	21
2.5.8 <i>Least-Squares Estimator (LSE)</i> Rekursif .....	22
2.5.9 Model Propagasi <i>Error (Gradient Descent)</i> .....	23
2.6 <i>Mean Absolute Percentage Error (MAPE)</i> .....	26

2.7	<i>Object Oriented Programming</i> .....	27
2.8	<i>Unified Modeling Language</i> .....	29
2.9	Diagram.....	30
2.9.1	<i>Use Case Diagram</i> .....	31
2.9.2	<i>Sequence Diagram</i> .....	33
2.9.3	<i>Class Diagram</i> .....	34
2.9.4	<i>Activity Diagram</i> .....	34
2.9.5	<i>Deployment Diagram</i> .....	36
2.9.6	<i>Component Diagram</i> .....	38
2.10	Model Proses Perangkat Lunak.....	38
2.10.1	Fase <i>Inception</i> .....	41
2.10.2	Fase <i>Elaboration</i> .....	42
2.10.3	Fase <i>Construction</i> .....	42
2.10.4	Fase <i>Transition</i> .....	42
2.11	Alur Kerja <i>Unified Procces</i> .....	42
2.12	Metode Pengujian <i>Black Box</i> .....	44
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....		45
3.1.	Tahapan Proses .....	45
3.1.1	Pengumpulan Data dan Analisa Kebutuhan Data.....	46
3.1.2	Penentuan Pola <i>Inputan Data</i> .....	47
3.1.3	Identifikasi Data Latih dan Data Uji.....	55
3.1.4	Pelatihan .....	56
3.1.5	Pengujian .....	83
3.1.6	Prediksi .....	87
3.2.	Perancangan Sistem .....	89
3.2.1	<i>Requirement</i> .....	89
3.2.2	<i>Analysis</i> .....	92
3.2.3	<i>Design</i> .....	100
<b>BAB IV IMPLEMENTATION DAN TEST</b> .....		107
4.1	Implementasi Sistem.....	107
4.1.1	Spesifikasi Perangkat.....	107
4.1.2	Implementasi <i>Class</i> .....	107
4.1.3	<i>Deployment Diagram</i> .....	108
4.1.4	<i>Component Diagram</i> .....	109
4.2	<i>Test</i> (Pengujian) .....	109
4.2.1	Pengujian Fungsional .....	109



4.2.2 Pengujian Kinerja Sistem .....	113
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	125
5.1 Kesimpulan .....	125
5.2 Saran .....	126
DAFTAR PUSTAKA.....	127
LAMPIRAN-LAMPIRAN .....	130

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Blok Sistem Inferensi <i>Fuzzy</i> (Kusumadewi, 2003) .....	14
Gambar 2. 2 Arsitektur ANFIS.....	16
Gambar 2. 3 Propogasi <i>Error</i> pada Arsitektur Jaringan Adaptif dengan Lima Lapisan .....	23
Gambar 2. 4 Struktur UML (Arlow & Neustadt, 2002) .....	30
Gambar 2. 5 Jenis UML Diagram (Arlow & Neustadt, 2002.....	30
Gambar 2. 6 Representasi <i>actors</i> dalam UML (Arlow & Neustadt, 2002) .....	31
Gambar 2. 7 Representasi <i>use cases</i> dalam UML .....	31
Gambar 2. 8 Representasi <i>System Boundary</i> .....	32
Gambar 2. 9 Representasi <i>Sequence Diagram Login</i> .....	33
Gambar 2. 10 Representasi <i>Class Diagram</i> .....	34
Gambar 2. 11 Contoh <i>Activity Diagram</i> .....	36
Gambar 2. 12 Contoh bentuk <i>descriptor</i> dari <i>deployment diagram</i> .....	37
Gambar 2. 13 Contoh Bentuk <i>Instance</i> dari <i>Deployment Diagram</i> .....	37
Gambar 2. 14 Alur Kerja <i>Unified Process</i> (Arlow & Neustadt, 2002) .....	40
Gambar 2. 15 Siklus Hidup <i>Unified Process</i> (Arlow & Neustadt, 2002) .....	40
Gambar 2. 16 Hubungan Fase dan Alur Kerja dalam <i>Unified Process</i> (Arlow & .....	41
Gambar 2. 17 <i>Artifact</i> yang dihasilkan tiap <i>workflow</i> (Hunt, 2003) .....	43
Gambar 3. 1 Blok Proses Langkah Penyelesaian Masalah.....	45
Gambar 3. 2 Grafik ACF kurs Dolar Amerika .....	47
Gambar 3. 3 Grafik ACF kurs Dolar Singapura .....	48
Gambar 3. 4 Grafik ACF kurs Euro .....	48
Gambar 3. 5 Plot data kurs Dolar Amerika pada Pola $x_1$ .....	49
Gambar 3. 6 Plot data kurs Dolar Amerika pada Pola $x_2$ .....	50
Gambar 3. 7 Pengujian formal data kurs Dolar Amerika pada Pola $x_1$ .....	50
Gambar 3. 8 Pengujian formal data kurs Dolar Amerika pada Pola $x_2$ .....	50
Gambar 3. 9 Plot data kurs Dolar Singapura pada Pola $x_1$ .....	51
Gambar 3. 10 Plot data kurs Dolar Singapura pada Pola $x_2$ .....	51
Gambar 3. 11 Pengujian formal data kurs Dolar Singapura pada Pola $x_1$ .....	52
Gambar 3. 12 Pengujian formal data kurs Dolar Singapura pada Pola $x_2$ .....	52
Gambar 3. 13 Plot data kurs Euro pada Pola $x_1$ .....	52

Gambar 3. 14 Plot data kurs Euro pada Pola $x_2$ .....	53
Gambar 3. 15 Pengujian formal data kurs Euro pada Pola $x_1$ .....	53
Gambar 3. 16 Pengujian formal data kurs Euro pada Pola $x_2$ .....	53
Gambar 3. 17 Arsitektur ANFIS dengan Dua <i>Input</i> .....	55
Gambar 3. 18 <i>Flowchart</i> Proses Identifikasi Data Latih dan Data Uji.....	55
Gambar 3. 19 <i>Flowchart</i> Pelatihan.....	56
Gambar 3. 20 <i>Flowchart</i> Estimasi Parameter Premis menggunakan <i>Fuzzy C-Means</i> .....	57
Gambar 3. 21 <i>Flowchart</i> Estimasi Parameter Konsekuen ANFIS Alur Maju .....	68
Gambar 3. 22 <i>Flowchart</i> Perbaikan Parameter Premis ANFIS Alur Mundur.....	75
Gambar 3. 23 <i>Flowchart</i> Pengujian.....	83
Gambar 3. 24 <i>Flowchart</i> Prediksi.....	87
Gambar 3. 25 <i>Use Case Diagram</i> Aplikasi Prediksi Kurs.....	91
Gambar 3. 26 <i>Activity Diagram login</i> Aplikasi Prediksi Kurs .....	95
Gambar 3. 27 <i>Activity Diagram login</i> Aplikasi Prediksi Kurs .....	96
Gambar 3. 28 <i>Activity Diagram</i> Mengelola Data Kurs Aplikasi Prediksi Kurs.....	96
Gambar 3. 29 <i>Activity Diagram</i> Melihat Data Kurs Aplikasi Prediksi Kurs .....	97
Gambar 3. 30 <i>Activity Diagram</i> Mengelola Proses Prediksi Prediksi Kurs .....	98
Gambar 3. 31 <i>Activity Diagram</i> Melakukan Proses Prediksi Langsung .....	98
Gambar 3. 32 <i>Activity Diagram</i> Melihat Riwayat Hasil Prediksi .....	99
Gambar 3. 33 <i>Activity Diagram logout</i> Aplikasi Prediksi Kurs .....	99
Gambar 3. 34 <i>Activity Diagram logout</i> Aplikasi Prediksi Kurs .....	100
Gambar 3. 35 <i>Sequence Diagram Login</i> .....	101
Gambar 3. 36 <i>Sequence Diagram Logout</i> .....	102
Gambar 3. 37 <i>Sequence Diagram</i> Mengelola Data Kurs .....	102
Gambar 3. 38. <i>Sequence Diagram</i> Melihat Data Kurs .....	103
Gambar 3. 39 <i>Sequence Diagram</i> Melihat Hasil Prediksi.....	104
Gambar 3. 40 <i>Sequence Diagram</i> Mengelola Data Pengguna .....	104
Gambar 3. 41 <i>Sequence Diagram</i> Melihat Riwayat Proses Prediksi .....	105
Gambar 3. 42 <i>Sequence Diagram</i> Riwayat Proses Prediksi Langsung .....	105
Gambar 3. 43 <i>Sequence Diagram</i> Mengelola Data Pengguna .....	106
Gambar 4. 1 <i>Deployment Diagram</i> Aplikasi Prediksi Kurs .....	109
Gambar 4. 2 Pengaruh Parameter Laju Pembelajaran terhadap MAPE Pengujian .....	117
Gambar 4. 3 Pengaruh Parameter Maksimal <i>Epoch</i> terhadap MAPE Pengujian.....	118

Gambar 4. 4 Pengaruh Parameter Jumlah Data Pelatihan terhadap MAPE Pengujian .....	120
Gambar 4. 5 Perbandingan Data Aktual dan Data Hasil Prediksi Dolar Amerika .....	122
Gambar 4. 6 Perbandingan Data Aktual dan Data Hasil Prediksi Dolar Singapura.....	123
Gambar 4. 7 Perbandingan Data Aktual dan Data Hasil Prediksi Euro .....	124

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait dan Usulan Penelitian .....	5
Tabel 2. 2 Identifikasi Model AR dan MA menggunakan pola grafik ACF dan PACF .....	9
Tabel 2. 3 Prosedur pembelajaran <i>hybrid</i> pada jaringan ANFIS.....	21
Tabel 2. 4 Jenis <i>Relationship</i> pada <i>Use case Diagram</i> .....	32
Tabel 2. 5 Komponen dari <i>Component Diagram</i> .....	38
Tabel 2. 6 Representasi Dalam Diagram UML (Jacobson, 2002).....	43
Tabel 2. 7 Representasi Model Diagram UML yang Digunakan .....	44
Tabel 3. 1 Data Kurs Jual .....	46
Tabel 3. 2 Pola Data Kurs Dolar Amerika, Dolar Singapura dan Euro.....	54
Tabel 3. 3 Pola Data Latih Kurs Dolar Amerika .....	58
Tabel 3. 4 Menghitung Pusat Klaster ( <i>vkj</i> ) .....	59
Tabel 3. 5 Menghitung Fungsi Objektif .....	61
Tabel 3. 6 Memperbaiki Derajat Keanggotaan.....	64
Tabel 3. 7 Kondisi Iterasi Berhenti.....	66
Tabel 3. 8 Hasil <i>clustering</i> dengan algoritma FCM .....	67
Tabel 3. 9 Hasil <i>Clustering</i> Parameter Awal <i>Mean</i> dan Standar Deviasi.....	67
Tabel 3. 10 Derajat Keanggotaan Data.....	69
Tabel 3. 11 Kuat Penyulutan $w_1$ dan $w_2$ .....	69
Tabel 3. 12 Normalisasi Kuat Penyulutan .....	70
Tabel 3. 13 Representasi untuk Matriks A .....	71
Tabel 3. 14 Node Adaptif $w_1f_1$ dan $w_2f_2$ .....	73
Tabel 3. 15 <i>Output</i> Jaringan Pelatihan.....	74
Tabel 3. 16 Propagasi <i>Error</i> $\epsilon_{13}$ .....	76
Tabel 3. 17 Propagasi <i>Error</i> $\epsilon_{11}$ dan $\epsilon_{12}$ .....	76
Tabel 3. 18 Propagasi <i>Error</i> $\epsilon_9$ dan $\epsilon_{10}$ .....	77
Tabel 3. 19 Propagasi <i>Error</i> $\epsilon_7$ dan $\epsilon_8$ .....	78
Tabel 3. 20 Propagasi <i>Error</i> pada $\epsilon_3, \epsilon_4, \epsilon_5, \epsilon_6$ .....	79
Tabel 3. 21 Propagasi <i>Error</i> $\epsilon_{c11}, \epsilon_{c12}, \epsilon_{c21}$ , dan $\epsilon_{c22}$ .....	80
Tabel 3. 22 Propagasi <i>Error</i> $\epsilon_{a11}, \epsilon_{a12}, \epsilon_{a21}$ , dan $\epsilon_{a22}$ .....	81
Tabel 3. 23 Propogasi <i>Error</i> pada Data Terakhir .....	82

Tabel 3. 24 Perubahan Nilai Parameter $a_{ij}$ dan $c_{ij}$ .....	82
Tabel 3. 25 Nilai Parameter $a_{ij}$ dan $c_{ij}$ Baru .....	82
Tabel 3. 26 Derajat Keanggotaan Pola Data Pengujian.....	84
Tabel 3. 27 Kuat Penyulutan ( $w_i$ ) Pola Data Pengujian.....	84
Tabel 3. 28 Normalisasi Kuat Penyulutan ( $W_i$ ) Pola Data Pengujian .....	85
Tabel 3. 29 Node Adaptif (wifi) Pola Data Pengujian .....	85
Tabel 3. 30 <i>Output</i> Jaringan Pada Proses Pengujian .....	86
Tabel 3. 31 Daftar Pengguna Aplikasi Prediksi Kurs.....	90
Tabel 3. 32 Daftar <i>Use Case</i> Aplikasi Prediksi Kurs .....	90
Tabel 3. 33 Tabel <i>Analysis Class</i> .....	92
Tabel 3. 34 Tabel <i>Responsibility Class</i> .....	93
Tabel 4. 1 Tabel Implementasi <i>Class</i> .....	108
Tabel 4. 2 Rencana Pengujian Aplikasi Prediksi Kurs .....	110
Tabel 4. 3 Data Aktual Pengujian Skenario 4 .....	115
Tabel 4. 4 Parameter Pengujian Skenario 1 .....	115
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Skenario 1 .....	116
Tabel 4. 6 Parameter Pengujian Skenario 2.....	117
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Skenario 2 .....	118
Tabel 4. 8 Parameter Pengujian Skenario 3.....	119
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Skenario 3 .....	119
Tabel 4. 10 Parameter Pengujian Skenario 4.....	121
Tabel 4. 11 Perbandingan Data Hasil Prediksi dan Data Aktual kurs Dolar Amerika.....	121
Tabel 4. 12 Perbandingan Data Hasil Prediksi dan Data Aktual kurs Dolar Singapura....	122
Tabel 4. 13 Perbandingan Data Hasil Prediksi dan Data Aktual kurs Euro .....	123

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Kurs .....	131
Lampiran 2. <i>Class Diagram</i> .....	138
Lampiran 3. <i>Component Diagram</i> .....	139
Lampiran 4. Tabel Hasil Pengujian .....	140
Lampiran 5. Kartu Bimbingan Tugas Akhir.....	147

# BAB I

## PENDAHULUAN

Bab I ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup serta sistematika penulisan tugas akhir mengenai Penerapan *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* untuk Prediksi Nilai Tukar Rupiah.

### 1.1 Latar Belakang

Salah satu indikator penting dalam perekonomian suatu negara adalah nilai tukar dari mata uang, dimana majunya suatu negara dapat ditentukan oleh kekuatan nilai mata uang negara tersebut. Ditinjau dari konteks, hampir semua negara di dunia melakukan transaksi keuangan internasional. Pasar valuta asing (*foreign exchange*) merupakan salah satu bentuk transaksi perdagangan dan keuangan internasional dimana dilibatkannya mata uang asing (*foreign currencies*) dalam prosesnya. Nilai valuta asing diperoleh dengan mengkonversikan setiap valuta ke dalam emas dengan menggunakan suatu formula tertentu. Jadi nilai tukar dari dua valuta ditentukan oleh ditentukan oleh adanya keseimbangan antara permintaan dan penawaran yang terjadi di pasar, mengingat pengaruhnya yang besar bagi neraca transaksi berjalan maupun bagi variabel-variabel makro ekonomi lainnya (Triyono, 2008). Namun pada pasar valuta asing tidak semua mata uang dapat diterima dalam proses transaksi internasional. Oleh karena itu suatu negara pasti memerlukan mata uang asing dalam transaksinya.

Nilai tukar yang berdasarkan pada kekuatan pasar akan selalu berubah disetiap kali nilai-nilai salah satu dari dua komponen mata uang berubah. Nilai mata uang akan cenderung menjadi lebih berharga bila permintaan menjadi lebih besar dari pasokan yang tersedia dan nilai akan menjadi berkurang bila permintaan kurang dari suplai yang tersedia. Permasalahan yang muncul disini adalah perubahan nilai tukar mata uang tersebut mengakibatkan sulitnya menentukan harga yang tepat untuk menukarkan mata uang para pemilik modal ke dalam bentuk mata uang lain demi memperoleh keuntungan dari perbedaan kekuatan mata uang di setiap negara.

Prediksi kurs dilakukan agar nantinya diperoleh besar nilai tukar mata uang di waktu yang akan datang yang kemudian hasil data prediksi akan digunakan oleh



pihak-pihak yang berkepentingan sebagai langkah antisipatif untuk mendukung proses bisnis yang ada. Sebagai contoh pada sektor pasar global nilai investasi berjangka waktu terhadap penggaran modal usaha pada pasar asing dan perolehan laba dipengaruhi langsung oleh perubahan nilai tukar. Mata uang yang akan dijadikan bahan acuan penelitian adalah data berkala (*time series*) berupa nilai kurs jual dari Dollar Amerika, Euro dan Dollar Singapura. Pemilihan jenis mata uang Dolar Amerika dan Euro didasarkan penelitian analisis kelayakan Dolar Amerika, Euro dan Dinar emas dalam konversi Dolar Amerika sebagai alat lindung nilai dengan emas sebagai alat ukur dalam laporan keuangan (Arumasari & Hanum, 2013). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa mata uang Euro merupakan mata uang dengan perubahan nilai dengan kecepatan tetap diikuti oleh Dolar Amerika. Sementara pemilihan jenis mata uang Dolar Singapura didasarkan pada penelitian analisis stabilitas nilai tukar mata uang ASEAN-10 terhadap Dolar Amerika dan Dinar emas (Basyariah & Khairunnisa, 2016). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa Dolar Singapura terus mengalami apresiasi selama lima tahun periode pengamatan, hanya pada tahun pertama pengamatan mengalami depresiasi.

Penelitian terkait masalah prediksi sebelumnya telah dilakukan, diantaranya prediksi kurs Rupiah terhadap Dollar Amerika menggunakan metode *Fuzzy Time Series* (Anwary Ahamad, 2011). Hasil penelitian menunjukkan menunjukkan bahwa nilai *error* untuk tiap jenis kurs dengan berbagai macam masukan yang berbeda menghasilkan nilai *error* antara 0,5845 % sampai 0,6887 %. Selanjutnya pada penelitian estimasi tingkat *BI rate* berdasarkan faktor nilai tukar kurs (USD/ RP) JUB, inflasi, IHSG dan PDB menggunakan ANFIS (Kahfi & Akhirson, 2013). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode ANFIS mampu melakukan training atas data dan memodelkan perilaku hubungan antara *input* dengan *output* secara baik, hal ini dibuktikan dengan rata-rata tingkat *error* mampu hampir mencapai nilai 0 yaitu sebesar 0,0964. Sementara untuk kasus lain, ANFIS telah digunakan untuk memprediksi *index* saham pada studi kasus LQ45IDX (Wibowo & Sukrisno, 2012 ). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa ANFIS model Sugeno berhasil, dimana tidak terdapat perbedaan antara rata-rata harga penutupan saham dengan hasil pengecekan prediksi saham dengan tingkat keakuratannya mencapai 95%.

Penelitian yang dilakukan membuktikan bahwa metode ANFIS dapat digunakan sebagai metode prediksi dengan tingkat *error* yang relatif kecil. Menurut Nevita A.S (2010) agar dapat dipetakan dalam sebuah arsitektur perlu dilakukan identifikasi penentuan pola inputan data. Penentuan pola inputan akan berdasarkan pada hasil pengolahan menggunakan aplikasi SPSS yang dimana mendukung dalam pembentukan jaringan ANFIS yang dibangun. Sehingga, dalam tugas akhir ini mengimplementasikan metode ANFIS untuk memprediksi besarnya kurs Rupiah terhadap Dollar Amerika, kurs Euro dan Dollar Singapura.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, Tugas Akhir ini membahas bagaimana penentuan pola inputan pada jaringan ANFIS, penerapan metode ANFIS untuk prediksi nilai tukar kurs Rupiah terhadap Dollar Amerika, Euro dan Dollar Singapura dan bagaimana menentukan parameter terbaik berdasarkan hasil *error* yang dihasilkan dari arsitektur ANFIS, serta mengevaluasi kinerja sistem yang telah dibangun.

## **1.3 Tujuan dan Manfaat**

Tujuan utama yang ingin dicapai dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah diterapkannya metode arsitektur jaringan ANFIS untuk memprediksi besarnya nilai kurs jual Rupiah terhadap Dollar Amerika, Euro dan Dollar Singapura. Adapun tujuan khusus pada penelitian ini adalah menentukan nilai parameter premis dan parameter konsekuen terbaik dari arsitektur ANFIS berdasarkan nilai *error* yang dihasilkan. Sehingga, manfaat yang diperoleh agar para pelaku bisnis, ekonomi maupun masyarakat umum yang membutuhkan dapat menjadikan hasil penelitian ini sebagai referensi.

## **1.4 Ruang Lingkup**

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Agar mempermudah dalam aksesibilitas dan mendukung dalam *maintenance*, aplikasi yang dibangun berbasis *web*.
2. Data yang dipakai adalah data kurs jual Rupiah terhadap dolar Amerika, Euro dan Dollar Singapura pada periode Agustus 2017 hingga Januari 2018.

3. Hasil prediksi tidak mempertimbangkan pengaruh-pengaruh ekonomi yang terjadi, seperti tingkat bunga, neraca pembayaran, inflasi, dan pendapatan nasional.
4. Penentuan pola *inputan* berdasarkan pada hasil pengolahan menggunakan aplikasi SPSS.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini terbagi dalam beberapa pokok bahasan, yaitu :

### BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup serta sistematika penulisan dalam penulisan tugas akhir mengenai prediksi kurs dengan ANFIS.

### BAB II. LANDASAN TEORI

Bab ini membahas landasan teori yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir. Landasan teori tersebut terdiri dari penjelasan metode ANFIS, Proses Pengembangan Perangkat Lunak, *Unified Modelling Language*, *Framework CodeIgniter*, *World Wide Web*, Bahasa Pemograman PHP, DBMS *MySQL*, MAPE dan Metode Pengujian *Black Box*.

### BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang bagaimana pendefinisian kebutuhan fungsional dan non-fungsional, tahapan analisis dan desain dari sistem.

### BAB IV. IMPLEMENTATION DAN TEST

Bab ini membahas tentang implementasi dari perangkat lunak serta rincian pengujian kemampuan aplikasi dalam menjalankan fungsi – fungsinya sesuai dengan pendefinisian kebutuhan yang kemudian dibangun dengan metode *black box*. Selain itu dilakukan juga pengujian kinerja sistem yang telah dibangun.

### BAB V. PENUTUP

Penutup berisi kesimpulan dari pengerjaan penelitian tugas akhir ini dan saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut terhadap penelitian serupa.