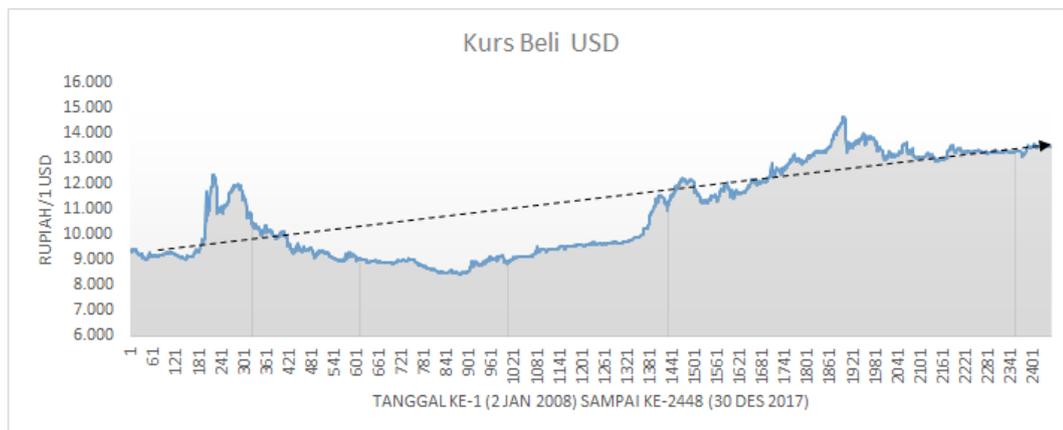


# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Gambaran Umum Objek Penelitian

Objek penelitian yang digunakan dalam tesis ini adalah nilai tukar mata uang harian rupiah terhadap US Dollar (USD) selama 10 tahun terakhir, dari 2 Januari 2008 hingga 30 Desember 2017 sehingga memiliki data sebanyak 2.448 unit data. Gambaran umum dari data tersebut dapat diplot secara grafik dimana akan terlihat bahwasanya nilai tukar rupiah terhadap USD selama 10 tahun tersebut berfluktuasi dengan kecenderungan naik mengikuti suatu *pattern* (pola) yang menunjukkan bahwa terjadi pelemahan (depresiasi) kurs rupiah terhadap USD (Gambar 1.1).

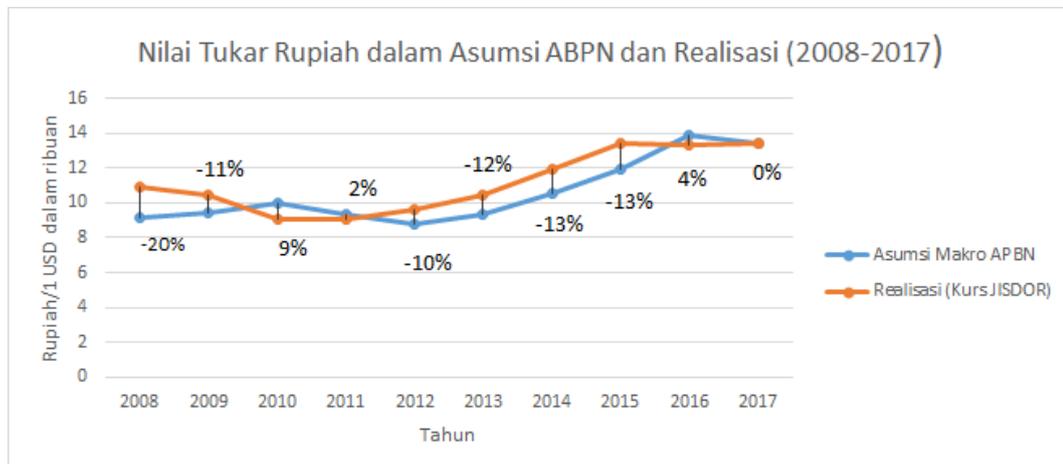


Sumber: *bi.go.id*, data yang telah diolah

Gambar 1.1: Kurs harian rupiah terhadap USD 2008-2017

Kemudian, terkait dengan gambaran umum hasil proyeksi nilai kurs rupiah terhadap USD, dari data laporan keuangan pemerintah pusat untuk nilai asumsi makro APBN selama 10 tahun (2008-2017), terdapat deviasi jika dibandingkan dengan nilai realisasi di rentang 10 tahun tersebut, dengan rata-rata deviasi mencapai 6%, dimana minimum deviasi sebesar 0.10% di tahun 2017 dan maksimum deviasi sebesar 20% di tahun 2008 (Gambar 1.2). Hal ini bisa secara

umum dapat disimpulkan bahwa terdapat selisih/*gap* yang cukup besar antara proyeksi dengan realisasi.



Sumber: [kemenkeu.go.id](http://kemenkeu.go.id), data yang telah diolah

Gambar 1.2: Perbandingan antara asumsi APBN dan realisasi nilai tukar rupiah terhadap USD tahun 2008-2017

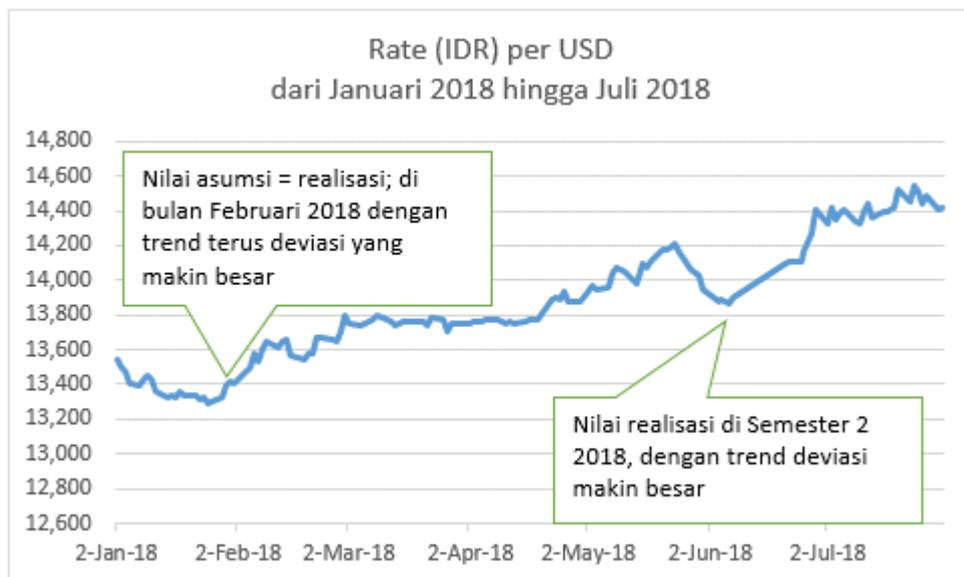
Dengan gambaran umum mengenai kondisi nilai tukar rupiah terhadap USD selama sepuluh tahun terakhir dimana terdapat fluktuasi yang tinggi dan adanya deviasi antara nilai asumsi yang digunakan oleh pemerintah dibandingkan dengan nilai realisasi, maka proyeksi pergerakan mata uang rupiah terhadap USD menjadi faktor penting objek penelitian dalam tesis ini.

## 1.2 Latar Belakang

Kurs mata uang, dengan kondisi perekonomian global yang makin terbuka, merupakan faktor yang berhubungan langsung dengan perekonomian suatu negara seperti dalam sektor perdagangan dengan pihak luar negeri, utang luar negeri atau investasi. Dengan kurs yang sangat *volatile* terutama disaat krisis ekonomi seperti tahun 1998, maka turunnya nilai kurs rupiah menjadi awal dari krisis ekonomi Indonesia, dimana hal dasar untuk memperbaikinya adalah dengan menjaga kestabilan nilai kurs tersebut. Pasar uang (*Foreign Exchange – FX*) sendiri hingga saat ini masih memiliki jumlah transaksi yang jauh lebih besar dibanding pasar saham. Total transaksi pasar uang dunia per hari di bulan April 2016 adalah sebesar

USD 5,10 trilyun (*Bank for International Settlement (BIS) survey triannual*), dimana pada periode yang sama, total transaksi saham dunia per hari adalah USD 310 Milyar (asumsi 250 hari aktif transaksi per tahun, *World Bank, worldbank.org*).

Pada tahun berjalan 2018 saat ini, volatilitas nilai rupiah terhadap USD dan deviasi antara nilai proyeksi dan nilai real juga masih berlangsung sebagaimana ditunjukkan oleh Gambar 1.3, dimana jika asumsi dasar makro ekonomi APBN 2018 untuk nilai tukar rupiah ke USD adalah Rp. 13.400,- per USD maka realisasi rata-rata semester 1 2018 adalah Rp. 13.746,- per USD.



Sumber: *bi.go.id*, data yang telah diolah

Gambar 1.3: Realisasi nilai tukar rupiah terhadap USD hingga Juli 2018

Dampak dari deviasi asumsi dan realita pergerakan nilai tukar mata bagi perusahaan ataupun negara akan makin besar seiring dengan besarnya aktifitas transaksi yang melibatkan mata uang luar negeri. Sebagai contoh, perusahaan akan menaikkan harga jual produknya untuk mengatasi beban kenaikan kurs, meminimalkan transaksi yang akan menggunakan mata uang berbeda, membuat cadangan kas atau melakukan pengelolaan resiko menggunakan transaksi derivative. Kemudian jika dalam hal ini adalah pemerintah, maka akan membuat kebijakan untuk merevisi asumsi dasar makro ekonomi dan membuat terobosan-terobosan baru misalnya dalam hal pajak dan target import. Skenario tersebut akan

optimal jika perusahaan atau negara telah menyiapkan rencananya dari awal atau deviasi antara asumsi dan realitas tidak terlalu besar.

Mengingat pentingnya proyeksi nilai kurs mata uang dalam dunia ekonomi baik skala negara maupun perusahaan, maka terdapat banyak teori dan metode yang diajukan dalam melakukan proyeksi, yang secara umum dibagi menjadi dua (2) metode pendekatan: analisa fundamental melalui pendekatan variabel ekonomi dan analisa teknis melalui pendekatan variabel teknis.

Metode analisa fundamental melakukan pendekatan proyeksi dari faktor dan teori ekonomi yang mempengaruhi nilai tukar mata uang suatu negara. Beberapa metode yang termasuk metode analisa fundamental antara lain metode *Purchasing Power Parity (PPP)* yang memperhitungkan ekspektasi tingkat inflasi suatu negara dimasa yang akan datang (Henderson, 2006). Kemudian terdapat metode tingkat suku bunga atau *Interest Rate Parity (IRP)* dimana metode ini akan memperhitungkan proyeksi tingkat suku bunga suatu negara dibandingkan dengan negara lain sehingga proyeksi nilai tukar mata uangnya bisa diketahui (Henderson, 2006). Dan jenis metode analisa fundamental yang lain adalah metode pendekatan Neraca Pembayaran dimana perubahan pendapatan nasional akan mempengaruhi neraca perdagangan dan transaksi modal sehingga perubahan kurs akan bisa diprediksi untuk membuat seimbang neraca pembayaran.

Adapun metode kedua adalah metode proyeksi melalui pendekatan teknis. Metode ini melakukan pendekatan proyeksi pergerakan nilai tukar mata uang melalui kalkulasi matematis dan model statistik. Ada dua metode umum yang dapat di golongan melalui pendekatan teknis yaitu metode proyeksi dengan regresi *time series* dan metode *machine learning* atau *Artificial Neural Network*. Dalam metode *Time Series*, dasar argumen yang digunakan ialah bahwa kondisi masa lampau dan bentuk pola dari nilai tukar mata uang dapat digunakan untuk memprediksi kondisi dan pola di masa depan. Metode ini membutuhkan sekumpulan data yang akan dimasukkan ke dalam program kalkulasi untuk menghasilkan perkiraan parameter dan *output* dari model yang diinginkan.

Dari beberapa metode *time series*, ada dua metode yang umum digunakan yaitu *auto-regression integrated moving-average (ARIMA)* dan *generalized*

*autoregressive conditional heteroskedasticity* (GARCH). Konsep metode ARIMA adalah bertujuan untuk menemukan autokorelasi dari suatu data melalui kombinasi antara model autoregresi (*auto-regression*) dan model nilai rata-rata bergerak (*moving-average*) (Hyndman dan Athanasopoulos, 2018). Adapun GARCH adalah metode lanjutan dari model ARIMA yang mana didalam data tersebut mengandung kondisi heteroskedastisitas, yaitu kondisi dimana varian kesalahannya tidak konstan, misalnya pengamatan dalam periode waktu dengan volatilitas tinggi (*unconditional*) dan diselingi dengan kondisi yang relative stagnan (*conditional*). (Engle dan Mc Fadden, 1994)

Metode teknis berikutnya adalah machine learning atau *Artificial Neural Network* (ANN). Konsep proyeksi ANN ini mendasarkan model jaringan dari alur kerja otak manusia (Hyndman dan Athanasopoulos, 2018). Karena itu, metode ANN bisa digunakan dalam perhitungan proyeksi yang membutuhkan hubungan nonlinier yang kompleks antara variabel *response* dan prediktornya. Dalam konsep ANN paling sederhana, jaringan akan terdiri dari *input* dan *output*, yang bekerja mirip dengan regresi linier biasa, *input* menjadi faktor prediktor-nya dan *output* menjadi faktor outputnya. Terdapat faktor koefisien yang dimasukkan dalam deret *input* yaitu pembobot (*weight*), dimana nilainya didapat dari hasil algoritma pembelajaran (*training*) dari proses sebelumnya.

Menurut Shamah (2008), terdapat banyak bukti yang menghasilkan kesimpulan bahwa model proyeksi melalui analisa fundamental memang terlihat berfungsi untuk bisa membuat suatu *trend* pergerakan nilai tukar mata uang pada jangka waktu yang panjang, namun kurang berhasil dalam memproyeksikan pergerakan pada jangka waktu menengah sampai pendek. Untuk proyeksi pergerakan mata uang dalam jangka waktu menengah hingga pendek, para fund manager mulai beralih ke metode pendekatan teknis untuk membantu mereka dalam membuat suatu model proyeksi.

Kemudian, terkait dengan makin pesatnya perkembangan teknologi komputer dan fungsi matematis, teknologi *big data* dan *artificial intelligent* maka metode teknis mendapatkan momentum penggunaannya yang makin meluas oleh para pelaku ekonomi. Hal ini juga didukung oleh faktor globalisasi dimana transaksi

perdagangan dan ekonomi di satu tempat bisa dengan cepat mempengaruhi kondisi ditempat lain. Kondisi tersebut menjadikan tambahan latar belakang dari penelitian ini bahwa metode pendekatan teknis perlu dikaji lebih lanjut.

Beberapa penelitian terdahulu terkait metode proyeksi melalui pendekatan teknis telah dilakukan antara lain oleh Imelda dan Saluza (2017) yang melakukan penelitian mengenai metode *time series* GARCH dalam memproyeksikan nilai tukar mata uang IDR/USD menggunakan data periode 2014-2015. Hasil penelitian didapatkan bahwa data tersebut telah stasioner pada *differencing* pertama dan pada pengujian *correlogram* mendapatkan hasil kemungkinan model yang signifikan adalah model AR(1,1) dimana model tersebut positif terdapat gejala heterokedastisitas sehingga diperlukan penggunaan metode GARCH.

Liu, Hou dan Liu (2017) melakukan penelitian untuk membandingkan beberapa metode ANN yaitu *convolutional neural network* (CNN), *Support Vector Regression* (SVR) dan *Gated Recurrent Unit* (GRU), dimana penelitian dihasilkan kesimpulan bahwa secara umum CNN menghasilkan performansi yang lebih baik dibandingkan dengan metode SVR dan GRU dengan rata-rata perbedaan yang signifikan hingga sekitar 50%.

Erdogan dan Goksu (2014) melakukan penelitian proyeksi nilai tukar mata uang Euro dan Lira menggunakan metode *neural network* menggunakan metode *normalized backpropagation* dengan hasil parameter terbaik sebagai model proyeksi adalah melalui algoritma *learning trainbr* dan *trainlm*, jumlah *neuron* per *layer* 8-20-1 dan fungsi aktivasi yang digunakan *logsig* dengan *epoch* 48 untuk rentang proyeksi selama satu minggu.

Korol (2014) melakukan penelitian untuk membangun suatu model proyeksi nilai tukar tiga *dataset* mata uang yaitu JPY/USD, GBP/USD dan CHF/USD menggunakan metode *Artificial Neural Network* dan metode pengukuran performansi model *mean absolute error* (MAE) dan *mean absolute percentage error* (MAPE), dimana hasil penelitian tersebut jika dibandingkan dengan metode GARCH yang digunakan oleh Balaban (2004) menghasilkan kesimpulan bahwa melalui metode pengukuran kesalahan MAE didapatkan kesalahan rata-rata absolut lebih besar saat menggunakan ANN dibandingkan GARCH sedangkan melalui

metode MAPE, didapatkan nilai *error* rata-rata persentase absolut yang lebih kecil saat menggunakan ANN dibandingkan dengan metode GARCH.

Galeschuk (2015) mengadakan penelitian mengenai model *multi layer perceptron neural network* (MLP-NN) dalam memproyeksikan nilai tukar mata uang: EUR/USD, GBP/USD dan USD/JPY. Dari hasil penelitian, model yang digunakan mempunyai keakuratan paling tinggi dengan rata-rata kesalahan sebesar 0.20% dan maksimal kesalahan sebesar 0.40% untuk proyeksi mata uang EUR/USD, rata-rata kesalahan sebesar 0.40% dan maksimal kesalahan sebesar 0.90% untuk mata uang GBP/USD dan rata-rata kesalahan sebesar 0.30% dan maksimal kesalahan sebesar 1.30% untuk mata uang USD/JPY.

Nanayakkara, Chandrasekara dan Jayasundara (2014) mengadakan penelitian mengenai proyeksi mata uang Srilanka Rupee (LKR) terhadap USD menggunakan metode *time series* GARCH dan metode *backpropagation neural network*. Dari hasil penelitian didapatkan untuk akurasi *Correct Up trend* (CU) model *neural network* lebih tinggi 72% dibandingkan model GARCH(1,1) yang hanya 48%, demikian juga untuk pengukuran akurasi melalui metode *Directional Symmetry* (DS) memiliki nilai yang lebih tinggi 82% di *neural network* dibandingkan dengan GARCH(1,1) yang hanya 70%. Sehingga secara garis besar, performansi metode *backpropagation neural network* memiliki performansi yang lebih baik dibandingkan dengan metode GARCH.

Panda dan Narasimhan (2007) melakukan penelitian mengenai penggunaan metode ANN yang diperbandingkan dengan metode *linier auto regressive* (GARCH) dan *random walk* dalam memproyeksikan nilai tukar mata uang rupee India ke USD. Jaringan *neural network* yang digunakan adalah *backpropagation neural network* dengan *single hidden layer* dimana fungsi transformasi *sigmoid* digunakan di hidden layer dan fungsi transformasi linier digunakan di *output layer*. Dari hasil penelitian didapatkan kesimpulan bahwa baik untuk data *in-sample* maupun *out-sample* hasil proyeksi ANN mempunyai performansi yang lebih baik dibandingkan dengan metode *linier autoregressive* (GARCH) maupun metode *random walk*.

Santos, da Costa Jr. dan Coelho (2007), mengadakan penelitian mengenai keakuratan metode *non linear yaitu neural network* (NN) dan *TS Fuzzy* dibandingkan dengan metode *time series* ARMA dan GARCH dalam proyeksi nilai tukar mata uang Brazil dengan USD (RD/USD) dimana menghasilkan kesimpulan bahwa metode non-linier mempunyai performansi yang lebih bagus dibandingkan metode linier dimana *TS fuzzy* memiliki performansi paling bagus (RMSE 0.13) dan metode *auto regressive* (AR) memiliki performansi paling rendah (RMSE 0.013).

Nag dan Mitra (2002) melakukan penelitian mengenai performansi dari *genetic algorithm neural network* (GANN) dan *Fixed Geometry Neural Network* (FGNN) untuk dibandingkan dengan beberapa type GARCH (GARCH(1), GARCH(1,1), Absolute GARCH(1,1), Exponential GARCH (1,1) dan GARCH-M(1,1) untuk tiga mata uang internasional utama: Mark Jerman/USD, Yen/USD dan USD/Pound. Hasil penelitian Nag dan Mitra (2002) secara umum metode ANN baik GANN maupun FGNN memiliki performa jauh melebihi model GARCH pada Mark/USD dan Yen/USD. Namun untuk USD/Pound metode GARCH mampu mengimbangi performansi proyeksi model GANN dan FGNN.

Zhang (2001) mengadakan penelitian mengenai perbandingan metode proyeksi *Autoregressive integrated moving average* (ARIMA), *artificial neural networks* (ANN) dan model *hybrid* (ARIMA+ANN) untuk memproyeksikan nilai poundsterling dan USD dimana menghasilkan kesimpulan untuk proyeksi jangka pendek (satu bulan) model ANN dan *hybrid* mempunyai akurasi yang jauh lebih baik dibandingkan dengan model ARIMA, sedangkan untuk proyeksi dalam jangka waktu yang lebih lama, model *hybrid* mempunyai tingkat akurasi melebihi model ANN maupun ARIMA.

Berdasarkan fenomena masih besarnya deviasi antara nilai asumsi dan nilai realitas tukar mata uang rupiah terhadap USD selama kurun waktu 10 tahun terakhir, makin berkembangnya metode teknis dalam pembuatan proyeksi nilai tukar mata uang dan juga memperhatikan kembali hasil penelitian-penelitian sebelumnya, maka peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian mengenai

perbandingan metode *time series* dengan *Artificial Neural Network* (ANN) dalam memproyeksikan nilai tukar mata uang rupiah terhadap USD.

### 1.3 Rumusan Masalah

Dalam memproyeksikan nilai tukar mata uang yang memiliki nilai volatilitas tinggi, seperti mata uang rupiah terhadap USD, metode yang digunakan secara garis besar adalah melalui pendekatan fundamental ekonomis dan teknis. Jika pendekatan fundamental ekonomi akan menganalisa faktor fundamental ekonomi mata uang suatu negara dalam memperkirakan arah dari pergerakan nilai mata uang negara itu, maka pendekatan teknis mengasumsikan bahwa faktor fundamental ekonomi telah ter-refleksikan dalam nilai mata uang itu sendiri.

Dengan makin berkembangnya teknologi informasi dimana kini telah memasuki era *big data*, metode proyeksi melalui pendekatan teknis juga turut berkembang pesat, membuat pendekatan teknis menjadi hal yang sangat penting untuk dianalisa lebih lanjut. Dua jenis metode yang umum digunakan yaitu metode regresi linier *time series* (ARIMA dan GARCH) dan metode non linier *Artificial Neural Network* (ANN) perlu untuk dianalisa sehingga bisa didapat kesimpulan dalam menentukan metode yang lebih baik saat memproyeksikan pergerakan mata uang rupiah terhadap USD.

### 1.4 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di Bab 1.3 maka pertanyaan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tipe pergerakan data harian nilai tukar rupiah terhadap USD dari tahun 2008-2017?
2. Bagaimana model GARCH(p,q) yang mempunyai keakuratan terbaik berdasarkan hasil *mean square error* (MSE) minimum menggunakan data harian nilai tukar rupiah terhadap USD dari tahun 2008-2017?
3. Bagaimana model dan parameter yang optimal dalam metode *Artificial Neural Network* (ANN) untuk menghasilkan proyeksi dengan akurasi terbaik untuk nilai *in-sample* data?

4. Bagaimana tingkat keakuratan metode GARCH dengan metode ANN jika diperbandingkan untuk proyeksi dalam jangka waktu pendek, menengah dan panjang menggunakan test keakuratan *Mean Square Error* (MSE)?

## 1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui tipe pergerakan data harian nilai tukar rupiah terhadap USD dari tahun 2008-2017.
2. Untuk mengetahui model GARCH (p,q) yang mempunyai keakuratan terbaik berdasarkan hasil *Mean Square Error* (MSE) minimum menggunakan data harian nilai tukar rupiah terhadap USD dari tahun 2008-2017.
3. Untuk mengetahui model dan parameter yang optimal dalam metode *Backpropagation Artificial Neural Network* (BP-ANN) sehingga dapat menghasilkan proyeksi dengan akurasi terbaik untuk nilai data *out-sample*.
4. Untuk mengetahui tingkat keakuratan metode GARCH dengan metode BP-ANN jika diperbandingkan menggunakan test keakuratan *Mean Square Error* (MSE) untuk proyeksi dalam jangka waktu pendek, menengah dan panjang.

## 1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian perbandingan metode *time series* dan *Artificial Neural Network* untuk proyeksi nilai tukar rupiah terhadap USD akan menggunakan metode ARIMA-GARCH dan *backpropagation neural network* melalui data nilai tukar rupiah terhadap US Dollar selama tahun 2008 hingga tahun 2017 dari Bank Indonesia menggunakan test keakuratan metode *Mean Squared Error* (MSE).

## 1.7 Waktu dan Periode Penelitian

Adapun waktu penelitian adalah dimulai pada bulan September 2018 hingga bulan April 2019 dimana penelitian ini menggunakan data nilai tukar mata uang rupiah terhadap US dollar pada periode 2 Januari 2008 hingga 30 Desember 2017.

## **1.8 Batasan Penelitian**

Batasan penelitian ini adalah pada penggunaan metode proyeksi *time series* ARIMA-GARCH dan *Backpropagation Artificial Neural Network* dengan menggunakan data harian kurs referensi BI tahun 2008-2017.

## **1.8 Sistematika Penulisan**

Dalam menyusun tesis penelitian ini akan menggunakan sistematika yang terbagi dalam 5 bab sebagaimana berikut:

### **1. BAB I Pendahuluan**

Dalam Bab ini akan diuraikan menguraikan tentang gambaran umum objek penelitian dan fenomena yang terjadi pada proyeksi/asumsi nilai tukar rupiah terhadap USD dengan nilai riil-nya serta volatilitas nilai tukar mata uang secara umum.

### **2. BAB II Tinjauan Pustaka**

Dalam Bab ini akan dijelaskan penjabaran teori regresi *time series*, *Artificial Neural Network*, metode pengukuran tingkat keakuratan proyeksi dan penelitian terdahulu terkait metode proyeksi nilai tukar mata uang.

### **3. BAB III Metode Penelitian**

Dalam Bab ini akan dibahas karakteristik penelitian, alat pengumpulan data, variabel dan asumsi yang digunakan, tahapan penelitian, populasi dan sampel dan teknik analisa data.

### **4. BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan**

Dalam Bab ini akan dibahas mengenai proses pengolahan data nilai kurs mata uang rupiah terhadap USD dengan menggunakan metode *time series* dan *backpropagation neural network* untuk mendapatkan hasil proyeksi berdasarkan metodologi penelitian.

### **5. BAB V Kesimpulan dan Saran**

Dalam Bab ini akan dibahas mengenai kesimpulan dari hasil penelitian dan saran yang bisa dilakukan untuk penelitian selanjutnya.