BAB III
METODE PENELITIAN

3.1. Objek Penelitian

Menurut **Sugiyono (2017)** pengertian objek penelitian yaitu suatu atribut atau sifat atau nilai orang, objek atau kegiatan yang mempunyai variansi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya.

Yang menjadi objek dalam penelitian ini ialah *closing price* indeks LQ45 perbulan dengan periode penelitian Januari 2014 sampai dengan Desember 2018 atau selama 5 tahun.

3.2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian bersifat deskriptif, menurut **Sugiyono (2012)** metode deskriptif adalah metode yang digunakan untuk menggambarkan atau menganalisis suatu hasil penelitian tetapi tidak digunakan untuk membuat kesimpulan yang lebih luas.

Metode deskriptif dipilih karena pada metode deskriptif tidak hanya memberikan gambaran terhadap fenomena tetapi juga menerangkan hubungan, menguji hipotesis, membuat prediksi, serta mendapatkan makna dari suatu masalah yang akan dipecahkan.

3.3. Populasi dan Sampel

Menurut **Sugiyono (2012)** Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas: obyek/subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yag ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Jadi populasi bukan hanya orang, tetapi juga obyek dan benda-benda alam yang lain. Populasi juga bukan sekedar jumlah yang ada pada obyek/subyek yang dipelajari, tetapi meliputi seluruh karakteristik/sifat yang dimiliki oleh subyek atau obyek itu.

Sedangkan sampel adalah bagian dari jumlah karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Bila populasi besar, dan peneliti tidak mungkin mempelajari semua yang ada pada populasi, misalnya karena keterbatasan data, tenaga dan waktu, maka peneliti akan mengambil sampel dari populasi itu. Apa yang dipelajari dari sampel itu, kesimpulannya akan diberlakukan untuk populasi. Untuk itu sampel yang diambil dari populasi harus betul-betul *representative* (mewakili) **(Sugiyono, 2012)**.

Populasi yang menjadi obyek pada penelitian ini ialah data *closing price* bulanan indeks LQ45 mulai dari bulan Januari 2014 sampai dengan Desember 2018. Sedangkan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh data yang menjadi populasi dalam penelitian dengan jumlah pengamatan sebanyak 60 data *closing price*.

3.4. Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Menurut **Sugiyono (2015)** data sekunder didefinisikan sebagai sumber yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data. Data sekunder biasanya berupa bukti, catatan, serta laporan historis yang telah dipublikasikan. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data runtun waktu (*time series)* yaitu yang terdiri atas suatu objek dan terdiri atas beberapa periode waktu **(Winarno, 2015).**

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah *historical price* Indeks LQ45 yang dilansir dari website resmi **finance.yahoo.com** beserta informasi-informasi lainnya yang berhubungan dengan penelitian seperti artikel, jurnal serta surat kabar. Penelitian ini menggunakan data yang bersifat kuantitatif berupa angka-angka-angka yang menunjukan nilai terhadap besaran atau variabel yang dimilikinya.

3.5. Teknik Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan serta mengumpulkan data serta informasi dalam melaksanakan penelitian ini, teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah menggunakan teknik dokumentasi. Pengumpulan data dimulai dengan tahapan :

1. *Library Research* (Penelitian Kepustakaan)

   Library Research yang dilakukan oleh penulis bertujuan untuk mendapatkan landasan teori yang mendukung yang sesuai dan berhubungan dengan masalah yang diteliti. *Library Research* dilakukan dengan cara membaca, memahami, menerapkannya dalam penelitian serta menelaah literatur-literatur beberapa sumber kepustakaan seperti jurnal, buku literatur, maupun penggunaan referensi lainnya yang relevan serta berhubungan dengan penelitian ini sebagai landasan teoritis penelitian lapangan.

2. Pengumpulan Data Sekunder

   Pada penelitian ini penulis menggunakan metode pengumpulan data observasi berupa data sekunder *closing price* indeks LQ45 yang dimuat dalam website resmi *yahoo finance*.

3. *Online Research* (Riset Internet)

   Online Research dilakukan untuk mengumpulkan data-data yang relevan serta diperlukan untuk menunjang kelancaran penyusunan penelitian ini, selain itu penulis juga menggunakan media internet untuk memperoleh tambahan literatur, jurnal serta informasi lainnya.

3.6. Teknik Analisis

Pada penelitian ini dan dalam menerapkan metode *Box-Jenkins* (ARIMA) dan ARCH-GARCH penulis menggunakan bantuan *software* komputer yaitu program *Eviews* 9 dengan urutan langkah :

1. Uji stasioneritas data
   a. Analisis Grafik
   b. Uji Akar Unit *(Unit Root Test)*
   c. *Correlogram* ACF dan PACF
   d. Proses *differencing*
2. Identifikasi Metode *Box-Jenkins* (ARIMA)

3. Estimasi Metode *Box-Jenkins* (ARIMA)
4. *Diagnostic check* Metode *Box-Jenkins* (ARIMA)
5. Identifikasi efek ARCH dan GARCH (heteroskedastik)
6. Estimasi model ARCH dan GARCH
7. Peramalan dengan Metode *Box-Jenkins* (ARIMA) dan ARCH-GARCH
8. Evaluasi model Metode *Box-Jenkins* (ARIMA) dan ARCH-GARCH

3.7. Operasionalisasi Variabel

Variabel penelitian menurut **Sugiyono (2012)** adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya.

Para peneliti tidak selalu menggunakan metode hubungan sebab akibat dalam menganalisis suatu fenomena, seperti yang biasa digunakan pada metode regresi korelasi. Pada metode regresi korelasi, peneliti menggunakan dua variabel atau lebih dan mencari pengaruh satu atau beberapa variabel terhadap variabel yang lain dalam dunia ekonomi, dikenal juga data runtut waktu (*time series*), yang diduga memiliki karkateristik tertentu, sehingga nilainya berfluktuasi. Sebagai contoh adalah harga saham suatu perusahaan, atau IHSG (Indeks Harga Saham Gabungan) **(Winarno, 2015)**.

Pada penelitian ini, penulis hanya menggunakan variable *closing price* indeks yang berbentuk data *time series.* Menurut **Ariefianto (2012)** Salah satu kelebihan penggunaan data *time series* adalah kita dapat melakukan peramalan nilai suatu variabel hanya dengan menggunakan data variabel itu sendiri. Hal ini dimungkinkan jika kita dapat mengidentifikasi suatu pola statistik urut waktu yang berlaku bagi variable dimaksud. Pemodelan semacam ini disebut dengan model univariat.

Lebih lanjut **Ariefianto (2012)** juga menerangkan bahwa berbeda dengan model multivariat, pada model univariat kita tidak tertarik untuk mengetahui hubungan antarvariable. Lebih lanjut realisasi data setiap variable diasumsikan mengikuti suatu proses data tertentu. Dengan teknik ekonometrika tertentu kita dapat meyakini bahwa proses data ini adalah valid.

Dari pendapat **Winarno (2015)** dan **Ariefianto (2012)** diatas dapat ditarik sebuah kesimpulan bahwa pada penelitian ini, penulis tidak menggunakan metode regresi korelasi atau adanya hubungan sebab akibat antar variable penelitian, tetapi peneliti memfokuskan untuk menggunakan model univariat dalam menganalisis pola suatu data *time series*. Menganalisis probabilitas atau sifat *stochastic (random)* dari suatu data runtun waktu itu sendiri atau secara filosofis : ***let the data speak themselves*** **(Ghozali & Ratmono, 2013)**. Dengan asumsi bahwa nilai data pada masa sekarang dipengaruhi oleh nilai data pada masa-masa sebelumnya.

Tabel 3.1.
Operasional Variabel

VARIABEL	KONSEP	DIMENSI	UKURAN	SKALA
Indeks Harga Saham	Indeks harga saham merupakan catatan terhadap perubahan-perubahan maupun pergerakan harga saham sejak mulai pertama kali beredar sampai pada suatu saat tertentu. (Yolanda, Nainggolan, & Komalig, 2017) Seperti di mayoritas bursa-bursa dunia, indeks BEI dihitung dengan menggunakan metodologi rata-rata tertimbang berdasarkan jumlah saham tercatat (nilai pasar) atau *Market Value Weighted Average Index.* (Indonesia Stock Exchange, 2010) Nilai Pasar adalah kumulatif jumlah saham tercatat (yang digunakan untuk pehitungan indeks) dikali dengan harga pasar. Nilai pasar biasa disebut juga Kapitalisasi Pasar. Nilai Dasar adalah kumulatif jumlah saham pada hari dasar dikali dengan harga pada hari dasar. (Indonesia Stock Exchange, 2010)	INDEKS	Formula dasar perhitungan indeks : $= \frac{Nilai\ Pasar}{Nilai\ Dasar} x\ 100$ Formula untuk menghitung nilai pasar $= p_1q_1 + p_2q_2 + \cdots + p_iq_i + p_nq_n$ Dimana : p = *closing price* (harga yang terjadi) untuk emiten ke-i q = Jumlah saham yang digunakan untuk penghitungan indeks (jumlah saham yang tercatat untuk emiten ke-i n = jumlah emiten yang tercatat di LQ45 (jumlah emiten yang digunakan untuk perhitungan indeks)	Rasio

3.8. Metode Analisis

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Analisis data kuantitatif adalah bentuk analisis yang menggunakan angka-angka dan perhitungan dengan metode statistik. Untuk mempermudah penulis dalam menganalisis data maka data tersebut diolah dengan menggunakan bantuan program *Eviews* 9 dan metode analisis yang digunakan oleh penulis adalah :

3.8.1. Statistik Desktiptif

Sugiyono (2012) menjelaskan bahwa statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi. Deskripsi suatu data dilihat dari :

a. Nilai maksimum dari sejumlah sampel yang dikumpulkan
b. Nilai minimum dari sejumlah sampel yang dikumpulkan
c. Nilai rata-rata

3.8.2. Uji Stasioneritas Data

The ARIMA procedure is carried out on stationary data. **(Aljandali & Tatahi, 2018)**. Sebelum melakukan prediksi dengan menggunakan metodologi *Box-Jenkins* (ARIMA) suatu data *time series* harus dipastikan telah stasioner. Stasioneritas data dalam runtun waktu/*time series* penting karena jika data pada *time series* nonstasioner maka penelitian mengenai perilaku data *time series* tersebut hanya dapat dipelajari pada periode pengamatan dilakukan, yang artinya peneliti tidak dapat membuat generalisasi untuk periode waktu yang lain karena data cenderung berubah-ubah atau nonstasioner. Sehingga tujuan *forecasting* data *time series* pada data yang nonstasioner menjadi tidak bernilai.

Jika data runtun waktu stasioner, maka nilai *mean, variance,* dan *autovariance* (pada beberapa lags) tetap sama tidak perduli pada titik mana kita mengukurnya. Dalam hal ini tidak terpengaruh oleh waktu (*time invariant).* Jika data *time series* tidak stasioner, maka kita mempunyai *mean* yang dipengaruhi waktu (*time varying mean)* atau *variance* yang dipengaruhi waktu (*time varying variance)* atau keduanya **(Ghozali & Ratmono, 2013)**.

Dari penjelasan diatas dapat ditarik sebuah kesimpulan bahwa untuk melakukan *forecast* terhadap data yang bersifat *time series* syaratnya adalah nilai rata-rata, varian serta autovarian data tersebut tidak mengalami perubahan secara sistematik sepanjang waktu atau dengan kata lain stasioner.

Konsep yang sangat penting dalam analisis urut waktu adalah stasioneritas data. Secara sederhana suatu data bersifat stasioner jika ia memiliki tendesi untuk bergerak di sekitar nilai tertentu dengan rentang yang konstan serta autokovarians yang konstan. Dengan perkataan lain, agar suatu series dapat disebut stasioner maka ia harus memiliki sifat sebagai berikut :

$$E(y_t) = \mu \tag{3.1}$$

$$E(y_t - \mu^2) = \sigma^2 \tag{3.2}$$

$$E(y_{t1} - \mu) = (y_{t2} - \mu) = \gamma_{t2-t1}; \forall_{t1,t2} \tag{3.3}$$

Persamaan 3.1 mengatakan bahwa momen pertama yakni nilai rata-rata (ekspektasi) adalah konstan. Series juga dikatakan stasioner jika memiliki varians yang konstan (persamaan 3.2) dan autokovarians yang nilainya hanya terikat dari jarak waktu (persamaan 3.3) **(Ariefianto, 2012)**.

Jadi data yang stasioner adalah data yang tidak terdapat adanya pertumbuhan atau penurunan atau dengan kata lain horizontal sepanjang sumbu waktu serta fluktuasinya berada di sekitar suatu nilai rata-rata serta varian yang konstan tidak tergantung pada waktu.

Apabila data yang diolah tidak stasioner maka harus dilakukan *differencing* atau transformasi data nonstasioner menjadi stasioner. Proses *differencing* adalah suatu proses mencari perbedaan antara data satu periode dengan periode yang lainnya secara berurutan **(Eliyawati, Hidayat, & Azizah, 2014)** dengan kata lain proses *differencing* adalah menghitung perubahan atau selisih nilai observasi.

Proses stasionerisasi yang biasa dilakukan adalah denagam mengambil deferens d kali dari data yang dimaksud. Biasanya dengan satu atau dua kali deferens data sudah stasioner, dengan demikian kita sangat jarang menggunakan d>2 **(Ariefianto, 2012)**.

Data yang telah dilakukan proses *differencing* perlu dicek kembali apakah telah stasioner atau belum, hingga data dapat dipastikan telah stasioner. Ada beberapa cara untuk menguji stasioneritas data, yaitu :

1. Analisis grafik;
2. Uji akar unit *(Unit root test);*
3. Uji *Correlagram* atau *Autocorrelation Function.*

3.8.3. Metode *Box-Jenkins* (ARIMA)

Model ARIMA berasal dari gabungan antara AR (*autoregressive)* dan MA (*moving average)* yang sudah didiferen **(Winarno, 2015)**. Penekanan metode ini bukan membangun suatu model persamaan tunggal atau persamaan simultan, tetapi menganalisis probabilitas atau sifat *stochastic (random)* dari suatu data runtun waktu itu sendiri atau secara filosofis : ***let the data speak themselves***. Tidak seperti halnya pada model regresi dimana Y_t dijelaskan oleh k regressor X_1,X_2,X_3,…….,X_k tetapi model BJ merupakan model time series di mana Y_t dijelaskan (diregres) oleh nilai masa lalu atau *lagged*, dari nilai Y itu sendiri dan *stochastic error term* (residual) **(Ghozali & Ratmono, 2013)**.

The Box-Jenkins approach follows a three phase procedure :

1. ***Model identification :*** *a particular category of Box-Jenkins (B-J) model is identified by using various statistics computed from an analysis of the historical data;*
2. ***Model estimation and verification :*** *once identified, the "best model" is estimater such that the fitted values come as close as possible to capturing the pattern exhibited by the actual data;*

3. ***Forecasting :*** *the final model is used to forecast the time series and to develop confidence intervals that measure the uncertainty associated with the forecast* **(Aljandali & Tatahi, 2018)**.

Menurut **Aljandali dan Tatahi (2018)** terdapat 3 prosedure untuk dapat mengaplikasikan metode *Box-Jenkins* (ARIMA) yaitu diantaranya :

1. **Identifikasi model :** beberapa kategori model *Box-Jenkins* diidentifikasi dengan menggunakan perhitungan statistik dengan menganalisis data historis;
2. **Estimasi dan Verifikasi model :** setelah diidentifikasi, kemudian "model terbaik" tersebut diestimasi sehingga nilainya mendekati nilai aktual;
3. **Peramalan :** kemudian model terbaik tersebut digunakan untuk melakukan peramalan *time* series dan untuk mengembangkan interval keyakinan yang mengukur ketidakpastian pada peramalan.

Langkah-langkah tersebut lebih lanjut dijelaskan dalam sub bab dibawah ini :

3.8.3.1. Identifikasi Model (*Model Identification*)

Identifikasi yaitu menentukan nilai yang tepat p, d, dan q dengan cara mengamati *correlogram* dan *partial correlogram* **(Ghozali & Ratmono, 2013)**. p adalah sebagai *Autoregressive* (AR) yang menunjukan nilai pergerakan suatu variabel itu sendiri dimasa lalu. d merupakan tingkat *difference* yang digunakan pada model untuk mendapatkan hasil data yang stasioner, sedangkan q adalah sebagai *Moving Average* (MA) yaitu yang menjelaskan pergerakan suatu variabel melalui residualnya dimasa lalu.

To identify the model that best describes the time series under consideration, two sets of statistics are used : autocorrelations (AC) and partial autocorrelations (PAC). Both measure how much interdependence there is among the observations and take values that range between ±1, depending on the pattern of the relationship. **(Aljandali & Tatahi, 2018)**

Maka untuk dapat mengidentifikasi model ARIMA mana yang sesuai dengan data, dapat dilakukan dengan menggunakan uji *correlogram* ACF dan PACF.

Menurut **Eliyawati, *et al.* (2014)** Autocorrelation *function* (ACF) adalah perbandingan antara kovarian pada kelambanan k dengan variannya, sedangkan *partial autocorrelation function* (PACF) dapat didefinisikan sebagai korelasi antara Yt dan Yt-k**.**

3.8.3.2. Estimasi Model (*Model Estimation*)

Estimation : When the right model is identified the next step is to estimate the parameters of the chosen model. In some cases the use of ordinary least-squares (OLS) method is appropriate, but in some cases we have to resort to nonlinear (in parameter) estimation methods **(Aljandali & Tatahi, 2018)**. Pada penelitian ini peneliti menggunakan model OLS atau *ordinary least-squares* dalam melakukan estimasi model ARIMA dengan bantuan program komputer *Eviews* versi 9.

Adanya konsep "***let the data speak themselves***" pada penerapan model ARIMA yang diteliti, mengakibatkan perlunya peneliti untuk melakukan *trial and error* berulang kali demi untuk dapat menemukan sebuah model ARIMA yang terbaik dan sesuai dengan karakteristik data penelitian. *Trial and error* pada model ARIMA ini penting dilakukan agar nilai prediksi dengan menggunakan model yang telah dipilih dapat mendekati nilai aktualnya serta meminimalisir adanya kesalahan prediksi. Menurut **Ghozali dan Ratmono (2013)** metodologi *Box-Jenkins* menunjukan bahwa pemodelan runtun waktu memerlukan upaya *trial and error* sehingga lebih merupakan seni daripada sains.

Widarjo dikutip dalam Eliyawati, *et al.* (2014) mengemukakan bahwa salah satu kriteria untuk mengestimasi model ARIMA adalah dengan mengikuti standar distribusi normal, maka interval dengan keyakinan sebesar 95% atau α = 0,05 model yang diestimasi dapat dikatakan sudah baik jika probabilitas nilai koefisien secara keseluruhan maupun secara parsial pada setiap variable adalah kurang dari 0,05 atau 5%.

Selain mengunakan nilai probabilitas, dikutip dari beberapa literatur kriteria penilaian dalam melakukan estimasi model ARIMA ialah :

1. **R-Squared atau R^2**

   Dalam Bahasa statistik, kita akan menguji *goodness of fit* dari model yang kita buat, dengan menghitung koefisien determinasi yang dilambangkan dengan R^2. Nilai R^2 selalu berada di antara 0 dan 1. Semakin besar nilai R^2, semakin baik kualitas model, karena semakin dapat menjelaskan hubungan antara variable **(Winarno, 2015)**.

   Dengan kata lain Nilai R^2 merupakan nilai yang menunjukan kemampuan model ARIMA dalam menjelaskan hubungan variable yang dalam penelitian ini variable tersebut ialah *closing price* indeks LQ45.

2. ***Akaike Information Criterion* (AIC)**

   Profesor Hirotugu Akaike, seorang ahli statistik dari Jepang, pada tahun 1974 mengusulkan suatu metode untuk menguji ketepatan suatu model, dengan suatu metode yang kemudian di sebut AIC **(Winarno, 2015)**. AIC adalah kriteria yang menyediakan ukuran informasi yang dapat menyeimbangkan ukuran kebaikan model dan efisiensi. Model yang baik dipilih berdasarkan nilai AIC yang terkecil **(Nachrowi dalam Eliyawati, *et al.* 2014)**.

3. ***Schwarz Information Criterion* (SIC)**

   Menggunakan pendekatan berbasis persamaan *Bayes*, maka persamaan ini juga disebut dengan BIC (*Bayesian Information Criterion)*. Semakin kecil nilai SIC atau BIC ini, semakin baik pula model yang kita kembangkan **(Winarno, 2015)**. AIC dan BIC harus dilihat sebagai tambahan prosedur untuk membantu memilih model **(Ghozali & Ratmono, 2013)**.

3.8.3.3. Verifikasi Model (*Model Verification)*

Diagnostic checking : one simple test of this is to see if the residuals from the fitted model are white noise or not (stationary) **(Aljandali & Tatahi, 2018)**. Pada tahap ini, model yang terpilih kemudian akan di cek residualnya apakah telah *white noise* atau belum.

1. **Uji *White Noise***

Model ARIMA yang terpilih kemudian harus diuji apakah menghasilkan residual yang random (*white noise)* sehingga merupakan model yang baik yang mampu menjelaskan data dengan baik. Uji diagnosis akan melihat model sudah baik melalui residual yang diperoleh yang harus bersifat random (*white noise)* **(Eliyawati, Hidayat, & Azizah, 2014)**.

White noise (atau disebut juga proses *Gaussian*) adalah kondisi stasioneritas yang lebih ketat di mana autokovarians harus bernilai nol. Dengan kata lain, tidak ada hubungan antara realisasi data pada t_1 dengan t_2, untuk sembarang t_1 dan t_2 **(Ariefianto, 2012)**.

Berdasarkan beberapa literatur, cara untuk menguji apakah model ARIMA telah menghasilkan residual yang random atau dengan kata lain *white noise* ialah dengan melakukan uji non-autokorelasi dengan menggunakan *Correlogram-Q statistics*. Apabila koefisien ACF maupun PACF secara individual tidak signifikan, tidak terdapat *lag* yang melewati garis *Bartlett*, serta apabila model lolos uji *Ljung-Box* (LB) yang ditandai dengan nilai Q-stat sampai dengan kelambanan atau *lag* 30 lebih kecil dari nilai statistik distribusi *chi squares* (X^2) dengan tingkat $\alpha = 0{,}05$ maka dikatakan model tersebut telah bersifat *white noise*. Namun apabila model ARIMA yang terpilih tidak bersifat *white noise* maka penulis perlu untuk mengulang kembali langkah pertama atau identifikasi model untuk memilih model ARIMA lain yang lebih baik dan telah bersifat *white noise.*

2. **Uji Normalitas**

Pada penelitian ini penulis menggunakan Uji *Jarque-Bera* dalam menguji model ARIMA. Menurut **Winarno (2015)** Uji *Jarque-Bera* adalah uji statistik untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal. Uji ini mengukur perbedaan mengukur perbedaan *skewness* dan *kurtosis* data dan dibandingan dengan apabila datanya bersifat normal. *Skewness* adalah ukuran asimetri distribusi data di sekitar *mean*. *Skewness* dari suatu distibusi simetris (distribusi normal) adalah nol. Sedangkan *kurtosis* adalah untuk mengukur ketinggian suatu distribusi.

3.8.3.4. Peramalan (*Forecasting*)

Forecasting : the final model is used to forecast the time series and to develop confidence intervals that measure the uncertainty associated with the forecast. Once a particular model is fitted, we can use it for forecasting **(Aljandali & Tatahi, 2018).**

Tahapan ini merupakan tahap *final* dalam mengaplikasikan prediksi dengan metode *Box-Jenkins* (ARIMA) pada tahap ini model ARIMA yang telah dipilih kemudian akan diaplikasikan pada data historis *closing price* indeks LQ45, dengan output yang diharapkan ialah model ARIMA tersebut dapat menentukan prediksi *closing price* indeks LQ45 untuk periode selanjutnya serta memiliki tingkat kepercayaan yang tinggi dengan nilai hasil prediksi yang mendekati data aktualnya.

1. Menentukan Metode Prediksi

Static Forecasting : In static forecast, we use the actual current and lagged values of the forecast variable. Dynamic Forecasting : In dynamic forecasts, after the first period forecast, we use the previously forecast values of the forecast variable **(Aljandali & Tatahi, 2018)**. Menurut Aljandali dan Tatahi diatas, terdapat dua jenis metode untuk melakukan prediksi dengan model ARIMA, kedua metode tersebut ialah metode *Static Forecasting* dan *Dynamic Forecasting.* Pada *Static Forecasting* peneliti menggunakan nilai aktual saat ini beserta lag-nya untuk melakukan peramalan pada variabel. Sedangkan pada *Dynamic Forecasting* setelah melakukan 1 periode peramalan, peneliti menggunakan nilai peramalan sebelumnya untuk meramal variabel.

2. Kriteria Penilaian *forecasting error*

There are some of the frequently used measures of forecast adequancy. These are the Root Mean Square Error (RMSE), the Mean Absolute Error (MAE), the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) and Thiel's Inequality Coefficient **(Aljandali & Tatahi, 2018)**.

Dari penjelasan Aljandali dan Tatahi diatas dapat diketahui bahwa ada 4 kriteria penilaian *error* dalam melakukan prediksi yaitu RMSE, MAE, MAPE dan *Thiel's U.*

The RMSE and MAE depend on the scale of the variable being forecast. As such, they are used as relative measures to compare forecasts for the same series across different forecasting model. The smaller the RMSE/MAE, the better is the forecasting ability of that model **(Aljandali & Tatahi, 2018).**

Menurut **Aljandali & Tatahi** pada kriteria *error* RMSE dan MAE semakin kecil nilainya maka semakin baik model digunakan dalam peramalan.

MAPE mengindikasikan seberapa besar kesalahan dalam meramal yang dibandingkan dengan nilai nyata pada deret. **(Desvina & Rahmah, 2016).**

Theil's Inequality Coefficient is also known as Thiel's U statistic. Thiel's Coefficient or U statistic lies between 0 and 1 with 0 indicating a perfect fit i.e. no error in the forecasts. The coefficient maybe interpreted as follows:

- *If U = 1, the forecasting method being used is as good as the Naïve 1 model*
- *If U < 1, the forecasting method being used is better than the Naïve 1 model. The smaller is U the better*
- *If U > 1, there is no point in using whatever forecasting method is being employed, since the Naïve 1 model will produce more accurate results* **(Aljandali & Tatahi, 2018)**.

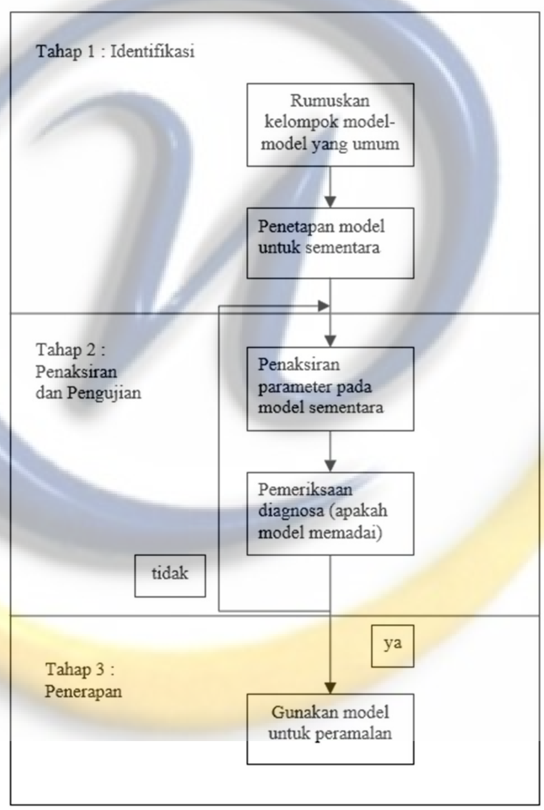
Menurut **Aljandali dan Tatahi** pada kutipan diatas kriteria selanjutnya adalah *Theil's Inequality Coefficient* atau lebih dikenal sebagai *Thiel's U statistic* dengan nilai antara 0 dan 1 dengan nilai 0 (nol) yang mengindikasikan tidak adanya *error* dalam peramalan. Dengan interpentasi sebagai berikut :

- Jika U = 1, peramalan dikatakan cukup baik
- Jika U < 1, peramalan yang digunakan lebih baik dari *Naïve* 1. Semakin kecil nilai U maka semakin baik
- Jika U > 1, peramalan tidak akurat

3.8.3.5. Klasifikasi Metode *Box-Jenkins* (ARIMA)

Metode *Box-Jenkins* (ARIMA) dibagi kedalam 3 klasifikasi, yaitu model A*utoregressive* (AR), M*oving Average* (MA), model *Autoregressive Moving Average* (ARMA), serta model yang telah melalui proses *differencing* yang disebut sebagai *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Skema metode *Box-Jenkins* adalah :

Tabel 3.2.
Skema metode *Box Jenkins* (ARIMA)



Sumber : **daps.bps.go.id**

Kemudian persamaan model tersebut dilansir dari **daps.bps.go.id** adalah :

1. ***Autoregressive* (AR)**

Bentuk umum model *autoregressive* dengan ordo *p* (AR(*p*)) atau model ARIMA (*p*,0,0) dinyatakan sebagai berikut :

$$X_t = \mu' + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \ldots + \phi_p X_{t-p} + e_t \, [0] \quad (3.4)$$

dimana: μ' = suatu konstanta

ϕ_p = parameter autoregresif ke-p

e_t = nilai kesalahan pada saat t

2. ***Moving Average* (MA)**

Bentuk umum model *moving average* ordo *q* (MA(*q*)) atau ARIMA (0,0,*q*) dinyatakan sebagai berikut :

$$X_t = \mu' + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \ldots - \theta_q e_{t-k} \quad (3.5)$$

dimana: μ' = suatu konstanta

θ_1 sampai θ_q adalah parameter-parameter *moving average*

e_{t-k} = nilai kesalahan pada saat $t-k$

3. ***Autoregressive Moving Average* (ARMA)**

Model umum untuk campuran proses AR(1) murni dan MA(1) murni, misal ARIMA (1,0,1) dinyatakan sebagai berikut:

$$X_t = \mu' + \phi_1 X_{t-1} + e_t - \theta_1 e_{t-1} \quad (3.6a)$$

atau

$$\underbrace{(1-\phi_1 B) X_t}_{\text{AR(1)}} = \mu' + \underbrace{(1-\theta_1 B) e_t}_{\text{MA(1)}} \quad (3.6b)$$

4. *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)

Apabila nonstasioneritas ditambahkan pada campuran proses ARMA, maka model umum ARIMA (p,d,q) terpenuhi. Persamaan untuk kasus sederhana ARIMA (1,1,1) adalah sebagai berikut :

$$(1-B)(1-\phi_1 B)X_t = \mu' + (1-\theta_1 B)e_t \tag{3.7}$$

3.8.4. Metode ARCH-GARCH

ARCH merupakan singkatan dari *AutoRegressive Conditional Heteroscedasticity*. Kemudian GARCH yang merupakan variasi perkembangan dari ARCH merupakan singkatan dari *Generalized AutoRegressive Conditional Heteroscedasticity.*

3.8.4.1. Identifikasi Efek ARCH pada Model ARIMA

Untuk selanjutnya, model ARIMA yang terpilih kemudian akan diuji apakah mengandung masalah heteroskedastisitas atau tidak. Apabila setelah dilakukan uji dan ternyata hasilnya menunjukan bahwa model ARIMA yang terpilih memiliki masalah heteroskedastisitas, maka model ARIMA tidak lagi valid dan tidak sesuai dengan karakteristik data, hal ini karena model ARIMA tersebut tidak dapat mengatasi masalah heteroskedastisitas serta gangguan *error* pada data *time series* yang diteliti dan model *forecast time series* yang dapat mengatasi adanya masalah heteroskedastisitas serta gangguan *error* yang tidak konstan adalah model ARCH-GARCH.

Model *AutoRegressive Conditional Heteroscedastic* (ARCH) diperkenalkan oleh **Engle (1982)** yang merupakan suatu model *time series* yang dapat mengakomodasi sifat heteroskedastik. Proses ARCH adalah proses dengan rataan (*mean*) nol, tak berkolerasi, variansi bersyarat (*conditional)* pada waktu lampau tidak konstan, sedangkan variansi tak bersyarat (*unconditional*) adalah konstan. Kemudian **Bollerslev (1986)** mengembangkan model ARCH menjadi model *Generalized AutoRegressive Conditional Heteroscedastic* (GARCH)

(Yolanda, Nainggolan, & Komalig, 2017)

Apabila pada model ARIMA (AR,I,MA) AR menunjukan ordo *Autoregressive,* I menunjukan level differen, serta MA menunjukan *Moving Average* maka pada model ARCH-GARCH ialah (p,q) dimana p menunjukan ordo ARCH sedangkan p menunjukan ordo q.

Menurut **Winarno (2015)** dalam model ARCH, varian residual data runtun waktu tidak hanya dipengaruhi oleh variabel independen, tetapi juga dipengaruhi oleh nilai residual variabel yang diterliti. Model ARCH menggunakan dua persamaan:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \varepsilon_t \qquad (3.8.a)$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 \qquad (3.8.b)$$

Dengan Y adalah variabel dependen , X variabel independen, ε adalah penggangu atau residual, σ_t^2 adalah varian residual $\alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2$ disebut dengan komponen ARCH. Varian residual memiliki dua komponen, yaitu konstanta dan residual dari periode sebelumnya. Itulah sebabnya model ini disebut model bersyarat (*conditional*), karena varian residual periode sekarang (*t*) dipengaruhi oleh periode sebelum-sebelumnya (*t-1, t-2*, dan seterusnya). Persamaan (3.8.a) disebut dengan persamaan rata-rata bersyarat (*conditional mean*) dan (3.9.b) disebut dengan persamaan varian bersyarat (*conditional variance).*

Varian residual ε_t yang dipengaruhi pergerakan residual kuadrat satu periode sebelumnya pada persamaan (3.8.b) disebut dengan ARCH (1). Apabila dipengaruhi oleh *p* periode, maka disebut ARCH(*p*) dan persamaannya ditunjukan sebagai berikut :

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \varepsilon_t \qquad (3.9.a)$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \cdots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 \qquad (3.9.b)$$

Agar varian selalu positif (var(ε^2)>0), maka harus dipenuhi syarat α_0>0 dan 0< α_1<1.