III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada semester genap tahun akademik 2014/2015 bertempat di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

3.2 Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder tentang Indeks Harga Konsumen (IHK) bulanan kota Bandar Lampung dari bulan Januari 2009 sampai Desember 2013 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Lampung. Peramalan pada data IHK dilakukan dengan menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan juga menggunakan bantuan program SAS 9.0.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan untuk melakukan peramalan pada data IHK kota Bandar Lampung adalah metode runtun waktu Box-Jenkin's atau disebut ARIMA. Peramalan dengan ARIMA menggunakan tiga tahap strategi pemodelan, yaitu identifikasi, penaksiran dan pengujian. Adapun langkah–langkah Peramalan dengan menggunakan ARIMA sebagai berikut :

1. Identifikasi Model

   Hal pertama yang perlu diperhatikan adalah banyaknya data *time series* bersifat non stasioner. Model ARIMA yang merupakan gabungan dari model *Autoregressive* (AR) dan *Moving Average* (MA) hanya dapat dilakukan pada data *time series* yang bersifat stasioner. Data *time series* dikatakan stasioner jika varians dan rata-rata dari data konstan. Kestasioneran data dapat dilihat melalui plot data, grafik *autucorrelation function* (ACF), dan *unit root test.*

   Pada plot data yang stasioner, data akan bergerak secara fluktuasi yang tetap atau konstan dan tidak mengandung unsur trend. Sebaliknya jika data bergerak pada fluktuasi yang tidak konstan dapat dikatakan data tidak stasioner dalam varians. Untuk mendapatkan data yang stasioner dalam varians dilakukan dengan transformasi Box-Cox, dan untuk mendapatkan nilai λ terbaik dalam melakukan transformasi Box-Cox dilakukan dengan menggunakan *software* SAS 9.0. Nilai λ yang didapat kemudian digunakan untuk melakukan transformasi Box-Cox yang didefinisikan dengan :

$$Z_{t'} = \frac{Z_t^{\lambda} - 1}{\lambda}$$

   Jika data yang didapat sudah stasioner dalam varians, namun pada data masih terdapat unsur trend maka perlu dilakukan *differencing* untuk mendapatkan data yang stasioner dalam rata-rata. Proses *differencing* (pembedaan) didefinisikan dengan :

$$w_t = (1 - B)\, Z_t$$

Selain dengan plot data, kestasioneran data dapat juga dilihat dari grafik ACF. Pada grafik ACF jika bar pada lag data turun secara linier menunjukkan data yang tidak stasioner. Sebaliknya jika bar pada lag data turun secara eksponensial atau sinusoidal menunjukkan bahwa data stasioner.

Setelah data stasioner dilanjutkan dengan menduga orde dari AR dan MA yang dapat dilihat dari grafik *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) untuk mendapatkan model ARIMA yang mungkin. Jika ACF turun secara eksponensial dan PACF signifikan setelah lag p, maka proses tersebut merupakan proses AR(p). Sebaliknya jika PACF turun secara eksponensial dan ACF signifikan setelah lag q, maka proses tersebut merupakan proses MA(q).

Namun, banyak data *time series* yang tidak mengikuti proses AR maupun MA, tetapi memiliki orde d dari *differencing* yang telah dilakukan, dalam kondisi seperti ini data *time series* mengikuti ARIMA(p,d,q) dengan p=0, d=1, dan q=0 atau ARIMA(0,1,0) yang disebut juga dengan model *random walk.*

2. Penaksiran Parameter

   Setelah mendapatkan model ARIMA yang mungkin selanjutnya dilakukan penaksiran (estimasi) parameter pada model ARIMA yang dilakukan dengan bantuan software SAS 9.0 menggunakan metode *least square*

- Model AR

$$Z_{\boldsymbol{t}} = \Phi_1 Z_{t-1} + \Phi_2 Z_{t-2} + \cdots + \Phi_p Z_{t-p} + a_t$$

Dari n obseravsi $Z_{\boldsymbol{1}}, Z_{\boldsymbol{2}}, \dots, Z_{\boldsymbol{n}}$ dengan parameter $\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_p$ diduga dengan meminimumkan jumlah kuadrat residual *Sum Squared Error* (SSE)

$$S = \sum_{t=p+1}^{n} (a_t)^2$$

$$S = \sum_{t=p+1}^{n} \left(Z_{\boldsymbol{t}} - \Phi_1 Z_{t-1} - \Phi_2 Z_{t-2} - \cdots - \Phi_p Z_{t-p}\right)^2$$

- Model MA

$$Z_{\boldsymbol{t}} = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \cdots - \theta_q B^q) a_t$$

Dari n observasi $Z_{\boldsymbol{1}}, Z_{\boldsymbol{2}}, \dots, Z_{\boldsymbol{n}}$ dengan parameter $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ diduga dengan meminimumkan jumlah kuadrat residual *Sum Squared Error* (SSE)

$$S = \sum_{t=p+1}^{n} (a_t)^2$$

$$S = \sum_{t=p+1}^{n} \left(\frac{Z_t}{1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \cdots - \theta_q B^q}\right)^2$$

Misal akan dilakukan estimasi parameter model AR(1) yang didefinisikan dengan :

$$Z_{\boldsymbol{t}} = \Phi_1 Z_{t-1} + a_t$$

Sehingga, diperoleh residual :

$$a_t = Z_{\boldsymbol{t}} - \Phi_1 Z_{t-1}$$

Dugaan bagi parameter $\Phi_1$diperoleh dengan meminimumkan jumlah kuadrat residual.

$$S = \sum_{t=2}^{n} (a_t)^2$$

$$S = \sum_{t=2}^{n} (Z_{\boldsymbol{t}} - \Phi_1 Z_{t-1})^2$$

Untuk meminimumkan jumlah kuadrat residual maka digunakan fungsi *differencial*

$$\frac{\partial S}{\partial \Phi} = 0$$

$$\sum_{t=2}^{n} -2(Z_{t-1})(Z_{\boldsymbol{t}} - \Phi_1 Z_{t-1}) = 0$$

$$\sum_{t=2}^{n} -2(Z_t\, Z_{t-1}) + 2\Phi_1 (Z_{t-1})^2 = 0$$

$$\sum_{t=2}^{n} -2(Z_{\boldsymbol{t}}\, Z_{t-1}) + \sum_{t=2}^{n} 2\Phi_1 (Z_{t-1})^2 = 0$$

$$-2\sum_{t=2}^{n} (Z_{\boldsymbol{t}}\, Z_{t-1}) + 2\Phi_1 \sum_{t=2}^{n} (Z_{t-1})^2 = 0$$

$$2\widehat{\Phi_1} \sum_{t=2}^{n} (Z_{t-1})^2 = 2\sum_{t=2}^{n} (Z_{\boldsymbol{t}}\, Z_{t-1})$$

$$\widehat{\Phi_1} = \frac{\sum_{t=2}^{n} (Z_t\, Z_{t-1})}{\sum_{t=2}^{n} (Z_{t-1})^2}$$

Selanjutnya akan dilakukan uji signifikansi parameter. Hipotesis yang digunakan untuk uji kesignifikansi parameter adalah sebagai berikut :

H_0 = Parameter tidak signifikan

H_1 = Parameter cukup signifikan

Pengujian kesignifikan parameter menggunakan uji t dengan kriteria yaitu jika nilai p-value lebih kecil dari α yang ditentukan maka tolak H_0 atau dapat dikatakan parameter signifikan.

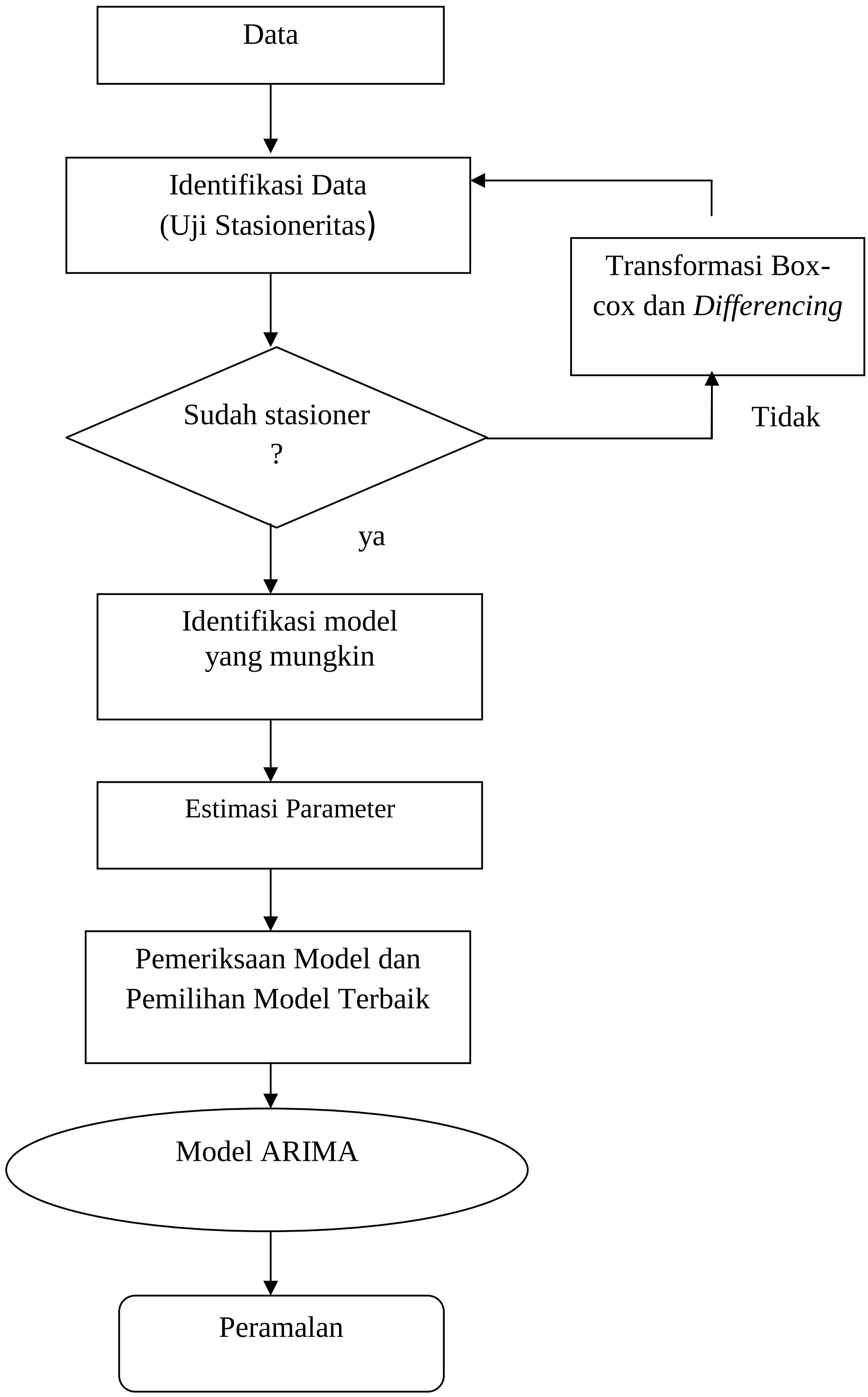
3. Pengujian

   Selanjutnya untuk mengetahui apakah residual memiliki autokorelasi atau tidak, dilakukan dengan uji Ljung Box-Pierce untuk melihat apakah residual memenuhi proses *white noise*. Selain dengan uji Ljung Box-pierce juga dapat dilihat dari grafik ACF residual, jika semua lag tidak melewati garis signifikan maka residual tidak memiliki autokorelasi.

Kemudian, dilakukan pemilihan model terbaik dari beberapa model terbaik dengan membandingkan nilai MSE (*Mean Square Error)*, AIC (*Akaike Information Criterion)*, dan BIC (*Bayesian Information Criterion)*. Nilai MSE adalah suatu kriteria pemilihan model terbaik berdasarkan pada hasil sisa peramalannya. Nilai AIC adalah nilai yang digunakan untuk mengidentifikasi model yang diterapkan dengan pendekatan *maximum likelihood*. Sedangkan nilai BIC digunakan untuk mengidentifikasi model yang diterapkan dengan pendekatan *maximum likelihood* dan kemudian dikembangkan dengan teori *Bayesian*. Semakin kecil nilai MSE, AIC, dan BIC berarti nilai taksiran semakin mendekati nilai sebenarnya.

Setelah melakukan tiga tahap strategi pemodelan, model ARIMA (p,d,q) akan digunakan untuk melakukan peramalan untuk enam periode ke depan.

Langkah-langkan dalam melakukan pemodelan *time series* dan peramalan dapat juga dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 *Flow chart* pemodelan *time series* dan peramalan menggunakan ARIMA(p,d,q)