

# Peramalan Pencemaran Udara di Kota Pekanbaru Menggunakan Metode Box-Jenkins

Ari Pani Desvina<sup>1</sup>, Syahrul Ramadhan<sup>2</sup>

<sup>(1,2)</sup>Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Suska Riau  
e-mail: <sup>1</sup>aripandesvina@uin-suska.ac.id dan <sup>2</sup>syahrul.ramadhan3492@yahoo.com

## Abstrak

Penelitian ini menjelaskan tentang model peramalan kualitas udara di Pekanbaru oleh parameter sulfur dioksida ( $SO_2$ ) dengan menggunakan metode Box-Jenkins. Prosedur dalam menentukan model peramalan dengan metode Box-Jenkins yaitu menggunakan data yang stasioner, jika belum stasioner maka perlu proses differencing, identifikasi model dari ACF dan PACF, estimasi parameter, melakukan verifikasi model dengan melihat hasil residual, dan melakukan tahap peramalan. Data pengamatan yang digunakan untuk pembentukan model peramalan adalah data harian sulfur dioksida ( $SO_2$ ) dari tanggal 24 November 2014 sampai 10 Februari 2015. Hasil analisis data menunjukkan bahwa ARIMA(1,1,0) dengan model  $X_t = 0.4063X_{t-1} + 0.5937X_{t-2} + a_t$  adalah model yang sesuai untuk dilanjutkan ke proses peramalan. Hasil peramalan mengindikasikan bahwa terjadi peningkatan pencemaran udara dari waktu sebelumnya, karena pola data kualitas udara hasil peramalan tersebut mengikuti pola data trend naik.

**Kata Kunci:** ARIMA, Box-Jenkins, Sulfur Dioksida

## Abstract

*This paper discusses the forecasting model of air quality in Pekanbaru by parameters of sulfur dioxide ( $SO_2$ ) by using Box-Jenkins. The procedure of determine the forecasting model by using Box-Jenkins method that used stationary data, if was not stationary, it need differencing process, identification model of ACF and PACF, parameter estimation, verification models by looking residual result, and conducted the forecasting stage. The daily data used for the establishment of forecasting model was the data from 24 November 2014 to 10 February 2015. The results showed that ARIMA(1,1,0) with model  $X_t = 0.4063X_{t-1} + 0.5937X_{t-2} + a_t$  was a appropriate model to forecasting process. Forecasting results indicated that the air quality increase if compared to the previous time, because the trend of the data air quality followed data format of trend up.*

**Keywords:** ARIMA, Box-Jenkins, Sulfur Dioxide

## 1. Pendahuluan

Keseimbangan lingkungan sangat berpengaruh terhadap kehidupan, sehingga perlu dilestarikan melalui upaya pencegahan pencemaran lingkungan hidup. Salah satu indikatornya adalah kualitas udara. Udara merupakan campuran beberapa macam gas yang perbandingannya tidak tetap tergantung pada keadaan suhu udara, tekanan udara dan lingkungan sekitarnya. Dalam udara terdapat oksigen ( $O_2$ ) untuk bernafas, karbondioksida ( $CO_2$ ) untuk proses fotosintesis oleh klorofil daun dan ozon ( $O_3$ ) untuk menahan sinar ultra violet. Udara juga merupakan atmosfer yang berada di sekeliling bumi yang fungsinya sangat penting bagi kehidupan manusia [6], [7].

Udara termasuk salah satu jenis sumber daya alam karena memiliki banyak fungsi bagi makhluk hidup. Kandungan elemen senyawa dalam udara akan berubah-ubah dengan ketinggian dari permukaan tanah, dan massanya akan berkurang seiring dengan ketinggian. Semakin dekat dengan lapisan troposfer maka udara akan semakin tipis. Udara terdiri dari 3 unsur utama, yaitu udara kering, uap air dan aerosol. Kandungan udara kering adalah 78% Nitrogen, 20% oksigen, 0.93% argon, 0.03% karbon dioksida, dan 0.003% gas-gas lain (Neon, Helium, Metana, Kripton, Hidrogen, Xenon, Ozon, dan Radon). Uap air yang ada pada udara berasal dari evaporasi (penguapan) pada laut, sungai, danau, dan tempat berair lainnya. Aerosol adalah benda berukuran kecil seperti garam, karbon, sulfat, nitrat, kalium, kalsium, serta partikel dari gunung berapi [8].

Gas-gas lain yang terdapat dalam udara antara lain gas-gas mulia, nitrogen oksida, metana, belerang dioksida, amonia, dan hidrokarbon. Apabila susunan udara mengalami perubahan dari susunan keadaan normal dan kemudian mengganggu kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan maka berarti udara telah tercemar. Secara umum penyebab pencemaran udara ada dua macam yaitu: faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal (secara alamiah) seperti debu yang beterbangan akibat tiupan angin, abu (debu) yang di keluarkan dari letusan gunung serta gas-gas vulkanik dan proses pembusukan sampah organik dan lain-lain. Faktor eksternal (karena manusia) seperti: hasil pembakaran bahan bakar fosil, debu/serbuk dari kegiatan industri dan pemakaian zat-zat kimia yang di semprotkan ke udara. Beberapa zat yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran udara diantaranya: karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), partikulat (asap atau jelaga), hidrokarbon (HC), chlorofluorocarbon (CFC), timbal (Pb) dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) [9].

Pencemaran udara oleh sulfur oksida (SO<sub>x</sub>) terutama disebabkan oleh dua komponen gas oksida sulfur yang tidak berwarna, yaitu sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) dan sulfur trioksida (SO<sub>3</sub>). Sulfur oksida (SO<sub>x</sub>) mempunyai karakteristik bau yang tajam dan tidak mudah terbakar di udara, sedangkan sulfur trioksida (SO<sub>3</sub>) adalah gas yang tidak reaktif. Pencemaran (SO<sub>x</sub>) menyebabkan iritasi sistem pernafasan dan iritasi mata, serta berbahaya terhadap kesehatan manusia dan penderita penyakit sistem pernafasan kardiovaskular kronis. Selain berpengaruh terhadap kesehatan manusia, pencemaran (SO<sub>x</sub>) juga berbahaya bagi kesehatan hewan dan dapat merusak tanaman [10].

Berdasarkan uraian tersebut maka perlu dilakukan penelitian mengenai pencemaran udara yang disebabkan oleh sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji trend data kepekatan sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) dan menentukan model yang sesuai untuk data sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>). Serta meramalkan kepekatan (SO<sub>2</sub>) pada suatu waktu tertentu menggunakan metode Box-Jenkins.

### Model Box-Jenkins

*Time series* merupakan serangkaian pengamatan atau observasi yang dilakukan pada waktu-waktu tertentu, biasanya dengan interval-interval yang sama. Metode peramalan Box-Jenkins ini dikenalkan oleh G.E.P. Box dan G.M. Jenkins. Model yang dihasilkan oleh metode Box-Jenkins ada beberapa model yaitu model *moving average* (MA), *autoregressive* (AR), model kombinasi antara proses MA dan AR yaitu ARMA. Model-model ini adalah model dari metode Box-Jenkins dengan data yang stasioner. Sedangkan model untuk metode Box-Jenkins yang menggunakan data non stasioner adalah model ARIMA dan SARIMA. Metode Box-Jenkins terdiri dari empat langkah dasar. Langkah pertama yaitu identifikasi model, langkah kedua estimasi parameter dari model-model yang diperoleh, langkah ketiga verifikasi model dan langkah keempat menentukan hasil peramalan untuk waktu yang akan datang. Identifikasi model Box-Jenkins, pertama sekali harus menentukan apakah *time series* yang hendak diramal adalah stasioner atau tidak stasioner. Jika tidak stasioner, kita perlu mengubah data *time series* itu menjadi data *time series* yang stasioner dengan melakukan differensing beberapa kali sampai data *time series* tersebut adalah stasioner [2].

Stasioner berarti bahwa tidak terdapat pertumbuhan atau penurunan pada data, artinya data tersebut horizontal sepanjang sumbu waktu. Dengan kata lain, fluktuasi data berada disekitar suatu nilai rata-rata yang konstan, tidak tergantung pada waktu dan varians dari fluktuasi tersebut [4]. Stasioner atau tidak stasioner suatu data dapat diuji dengan menggunakan plot *time series* data aktual dan plot pasangan ACF dan PACF. *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) digunakan untuk menentukan model sementara. Setelah model sementara diperoleh maka perlu dilakukan estimasi parameter dari model-model sementara tersebut. Estimasi parameter dapat dilakukan dengan menggunakan metode kuadrat terkecil. Konsep dasar pada metode kuadrat terkecil ini adalah dengan cara meminimumkan jumlah kuadrat *error* atau galatnya. Hasil estimasi parameter yang diperoleh harus diuji signifikansinya pada taraf signifikan tertentu, sehingga model yang kita dapatkan benar-benar model yang sesuai untuk data [3].

Model yang diperoleh tidak dapat digunakan langsung untuk analisis selanjutnya yaitu peramalan, tetapi perlu dilakukan tahap berikutnya yaitu verifikasi model. Satu cara yang baik untuk memeriksa kecukupan keseluruhan model dari metode Box-Jenkins adalah analisis *residual* yang diperoleh dari model. Uji yang digunakan untuk verifikasi model adalah uji statistik

Ljung-Box untuk menentukan apakah  $K$  sampel pertama autokorelasi bagi *residual* menunjukkan kecukupan bagi model atau tidak. Pengujian hipotesis yang digunakan pada uji Ljung-Box ini adalah  $H_0$  : residual data adalah acak sedangkan  $H_1$  : residual data adalah tidak acak. Persamaan matematis yang digunakan dalam uji statistik Ljung-Box adalah:

$$Q^* = n'(n'+2) \sum_{i=1}^K (n'-1)^{-1} r_i^2(\hat{\alpha}) \quad (1)$$

dengan  $n' = n - d$ ,  $n$ : bilangan data *time series* asal,  $d$ : derajat differensing,  $r_i^2(\hat{\alpha})$ : kuadrat dari  $r_i(\hat{\alpha})$  sampel autokorelasi *residual* di lag 1. Jika  $Q^*$  lebih kecil dari  $\chi^2_{[\alpha]}(K - n_c)$  maka terima  $H_0$ . *Residual* itu adalah tidak berkorelasi dan model tersebut dikatakan sesuai untuk data. Jika  $Q^*$  lebih besar dari  $\chi^2_{[\alpha]}(K - n_c)$  maka tolak  $H_0$ . Model itu gagal mewakili data dan penentuan model yang baru hendak dilakukan [2].

Selain dari uji statistik Ljung-Box, dengan menggunakan plot ACF dan PACF residual dapat juga digunakan untuk verifikasi model. Jika nilai korelasi residual pada plot ACF dan PACF tidak ada yang memotong garis batas atas dan batas bawah nilai korelasi residual, maka model tersebut dikatakan model terbaik untuk analisis selanjutnya yaitu analisis peramalan. Setelah model yang ditetapkan adalah sesuai, kemudian peramalan data *time series* untuk waktu yang akan datang dapat dilakukan [1],[5].

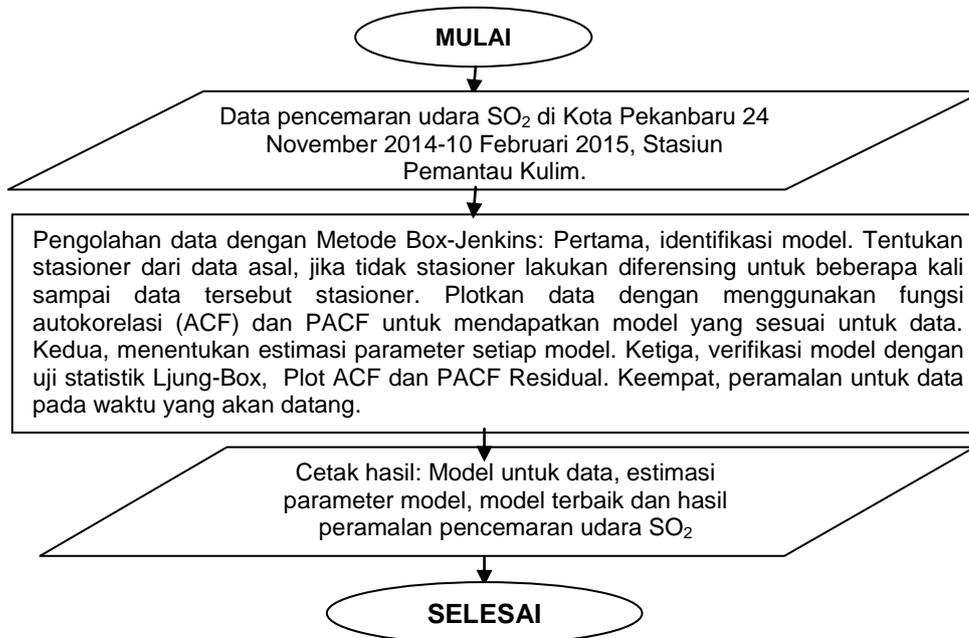
## 2. Bahan dan Metode

### Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pencemaran udara di kota Pekanbaru oleh parameter sulfur dioksida ( $SO_2$ ) pada stasiun pemantau Kulim yang diamati secara harian mulai dari 24 November 2014 sampai 10 Februari 2015. Data diperoleh dari Badan Lingkungan Hidup Kota Pekanbaru.

### Metode Penelitian

Pembentukan model menggunakan metode Box-Jenkins yang terdiri dari empat langkah dasar yaitu: identifikasi model alternatif yang digunakan, estimasi parameter model, verifikasi model dan peramalan data untuk waktu yang akan datang. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode Box-Jenkins dengan bantuan *software minitab 16*.



Gambar 1. Flowchart Metodologi Penelitian

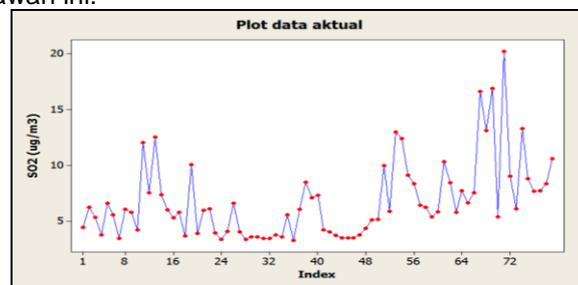
### 3. Hasil dan Pembahasan

Peramalan dilakukan terhadap data kepekatan sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ) yang menyebabkan terjadi pencemaran udara pada stasiun pemantau Kulim Kota Pekanbaru yang diamati secara harian mulai dari 24 November 2014 sampai 10 Februari 2015. Statistik deskriptif untuk data sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ) terdapat pada tabel berikut yaitu:

Tabel 1. Statistik Deskriptif Data  $\text{SO}_2$

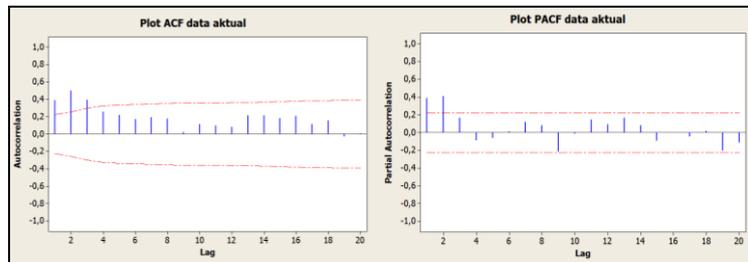
Statistik Deskriptif untuk Data $\text{SO}_2$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
Jumlah data (N)	79
Rata-rata	6,80
Nilai Minimum	3,27
Nilai Maksimum	20,26

Berdasarkan Tabel 1 menjelaskan bahwa jumlah data yang digunakan dalam penelitian ini adalah 79, dengan nilai minimum dan maksimum dari data kepekatan sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ) masing-masing yaitu  $3,27 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dan  $20,26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , sedangkan rata-rata kepekatan sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ) yaitu  $6,80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Plot *time series* untuk data aktual sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ) dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



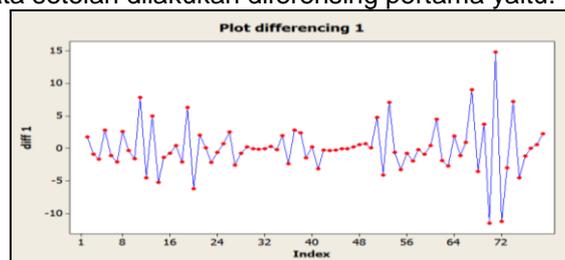
Gambar 2. Plot Data Aktual Kepekatan Sulfur Dioksida ( $\text{SO}_2$ )

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa data kepekatan sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ) tidak stasioner, hal ini terlihat bahwa adanya kenaikan dan penurunan pada pola-pola tertentu. Selain plot data aktual  $\text{SO}_2$  tersebut, uji kestasioneran data dapat juga dilakukan dengan menggunakan plot ACF dan PACF. Berikut merupakan plot ACF dan PACF pada Gambar 3 yaitu:



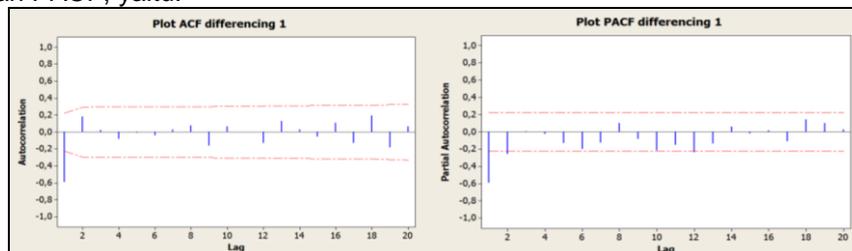
Gambar 3. Plot ACF dan PACF Data Sulfur Dioksida ( $\text{SO}_2$ )

Plot ACF dan PACF pada Gambar 3 menunjukkan bahwa data kepekatan sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ) tidak stasioner, hal ini dapat dilihat pada plot ACF dan plot PACF bahwa pola data tidak turun secara sinus ataupun eskponensial, sehingga data cenderung tidak stasioner. Data yang tidak stasioner dapat distasionerkan dengan cara melakukan differensing. Gambar berikut adalah grafik data setelah dilakukan differensing pertama yaitu:



Gambar 4. Plot Data Sulfur Dioksida ( $\text{SO}_2$ ) setelah Differensing Pertama

Berdasarkan plot data SO<sub>2</sub> setelah diferensing pertama pada Gambar 4 menunjukkan bahwa data telah stasioner, hal ini dapat dilihat bahwa tidak terjadi kenaikan dan penurunan pada pola-pola tertentu, yaitu data kepekatan SO<sub>2</sub> setelah diferensing pertama menunjukkan terjadi pergerakan ke atas dan ke bawah di sepanjang sumbu horizontal (waktu). Agar lebih jelas bahwa data tersebut sudah stasioner atau tidak, perlu dilakukan dengan uji menggunakan plot ACF dan PACF, yaitu:



Gambar 5. Plot ACF dan PACF Data Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) setelah Diferensing Pertama

Hasil pada Gambar 5 menunjukkan bahwa data telah stasioner setelah dilakukan diferensing pertama, hal ini dapat dilihat bahwa lag-lag pada plot ACF dan PACF telah terjadi penurunan secara sinus. Karena data sudah menunjukkan stasioner maka model sementara dapat ditentukan dengan menggunakan plot ACF dan PACF setelah dilakukan diferensing pertama yaitu model ARIMA(2,1,1), ARIMA(1,1,1), ARIMA(0,1,1), ARIMA(1,1,0) dan ARIMA(2,1,0).

Setelah model sementara diperoleh, langkah selanjutnya adalah estimasi parameter model sementara tersebut dengan menggunakan metode kuadrat terkecil. Untuk mempermudah dalam perhitungan maka digunakan *software* Minitab 16. Setelah parameter diperoleh, langkah selanjutnya adalah pengujian parameter model dengan cara membandingkan P-value pada setiap parameter model dengan taraf signifikan ( $\alpha$ ) 5% atau  $\alpha = 0,05$ . Hipotesis yang digunakan dalam pengujian hipotesis yaitu  $H_0$  : parameter model tidak signifikan dalam model, lawannya  $H_1$  : parameter model signifikan dalam model. Berikut adalah parameter pada setiap model dan uji signifikansi parameter tersebut:

Tabel 2. Nilai Parameter Model

Jenis	Nilai Anggaran	Nilai-p	Signifikan
<b>Model ARIMA(2,1,1)</b>			
$\phi_1$	-0,7811	0,070	Tidak Signifikan
$\phi_2$	-0,2816	0,293	Tidak Signifikan
$\theta_1$	-0,0336	0,940	Tidak Signifikan
$\delta$	0,1116	0,754	Tidak Signifikan
<b>Model ARIMA(1,1,1)</b>			
$\phi_1$	-0,3335	0,046	Signifikan
$\theta_1$	0,4270	0,008	Signifikan
$\delta$	0,0713	0,717	Tidak Signifikan
<b>Model ARIMA(0,1,1)</b>			
$\theta_1$	0,7496	0,000	Signifikan
$\delta$	0,05695	0,518	Tidak Signifikan
<b>Model ARIMA(1,1,0)</b>			
$\phi_1$	-0,5937	0,000	Signifikan
$\delta$	0,0957	0,786	Tidak Signifikan
<b>Model ARIMA(2,1,0)</b>			
$\phi_1$	-0,7498	0,000	Signifikan
$\phi_2$	-0,2631	0,021	Signifikan
$\delta$	0,1087	0,751	Tidak Signifikan

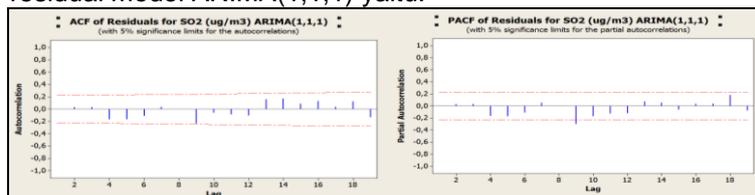
Hasil estimasi parameter kelima model tersebut dapat ditunjukkan pada Tabel 2 di atas, jika nilai parameter model tidak signifikan, maka parameter tersebut dapat dikeluarkan dari

masing-masing model. Model yang sesuai untuk peramalan adalah model yang terbaik dan parameter modelnya signifikan. Model ARIMA(2,1,1) memiliki semua parameter yang tidak signifikan, sehingga model ARIMA(2,1,1) tidak dapat digunakan pada tahap selanjutnya yaitu verifikasi model. Penentuan model terbaik dapat dilakukan verifikasi model dengan uji diagnostik yaitu uji Ljung-Box dan plot ACF dan PACF residual. Berikut adalah tabel nilai uji Ljung-Box keempat model yaitu:

Tabel 3. Nilai Box-Pierce (Ljung-Box) untuk Data Jumlah Mahasiswa

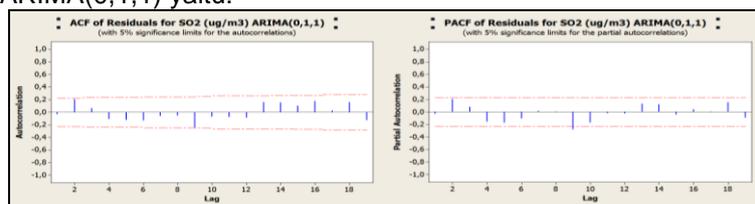
Lag	12	24	36	48
<b>ARIMA(1,1,1)</b>				
Chi-Square	12.8	27.6	30.7	47.1
Nilai p	0.172	0.152	0.583	0.387
<b>ARIMA(0,1,1)</b>				
Chi-Square	15.2	33.4	37.2	49.1
Nilai p	0.124	0.057	0.323	0.351
<b>ARIMA(1,1,0)</b>				
Chi-Square	16.9	27.9	30.8	48.1
Nilai p	0.077	0.178	0.623	0.387
<b>ARIMA(2,1,0)</b>				
Chi-Square	12.3	25.4	28.4	46.4
Nilai p	0.196	0.229	0.698	0.416

Untuk melihat model yang layak dapat dilakukan dengan menggunakan uji independensi residual yaitu uji Ljung-Box. Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai p untuk semua lag pada keempat model adalah melebihi taraf signifikan ( $\alpha$ ) 5% atau  $\alpha = 0,05$ . Selain uji Ljung-Box dapat juga digunakan uji plot ACF dan PACF residual model, berikut plot ACF dan PACF residual model ARIMA(1,1,1) yaitu:



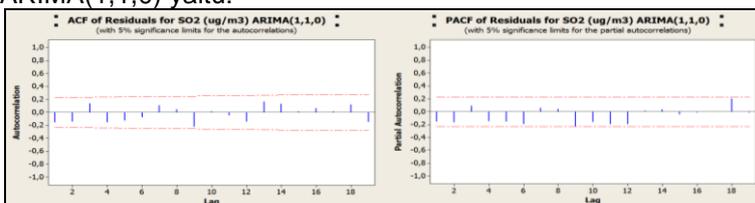
Gambar 6. Plot ACF dan PACF bagi Residual Model ARIMA(1,1,1)

Berdasarkan pasangan plot ACF dan PACF residual pada model ARIMA(1,1,1) bahwa ada satu lag yang memotong batas atas dan batas bawah nilai korelasi residual, sehingga model ARIMA(1,1,1) tidak layak digunakan untuk peramalan. Berikut plot ACF dan PACF residual model ARIMA(0,1,1) yaitu:



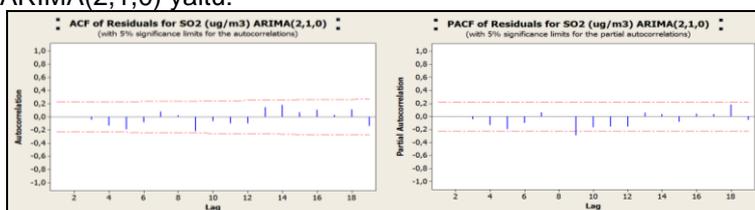
Gambar 7. Plot ACF dan PACF bagi Residual Model ARIMA(0,1,1)

Berdasarkan pasangan plot ACF dan PACF residual pada model ARIMA(0,1,1) bahwa ada satu lag yang memotong batas atas dan batas bawah nilai korelasi residual, sehingga model ARIMA(0,1,1) tidak layak digunakan untuk peramalan. Berikut plot ACF dan PACF residual model ARIMA(1,1,0) yaitu:



Gambar 8. Plot ACF dan PACF bagi Residual Model ARIMA(1,1,0)

Berdasarkan pasangan plot ACF dan PACF residual pada model ARIMA(1,1,0) bahwa tidak ada satupun lag yang memotong batas atas dan batas bawah nilai korelasi residual, sehingga model ARIMA(1,1,0) layak digunakan untuk peramalan. Berikut plot ACF dan PACF residual model ARIMA(2,1,0) yaitu:



Gambar 9. Plot ACF dan PACF bagi Residual Model ARIMA(2,1,0)

Berdasarkan pasangan plot ACF dan PACF residual pada model ARIMA(2,1,0) bahwa ada lag yang memotong batas atas dan batas bawah nilai korelasi residual, sehingga model ARIMA(2,1,0) tidak layak digunakan untuk peramalan. Dengan demikian model terbaik yang layak digunakan untuk peramalan adalah model ARIMA(1,1,0), dengan persamaan matematisnya yaitu:

$$\begin{aligned}
 X_t &= \delta + (1 + \phi_1)X_{t-1} - \phi_1 X_{t-2} + a_t \\
 X_t &= (1 - 0,5937)X_{t-1} + 0,5937X_{t-2} + a_t \\
 X_t &= 0,4063X_{t-1} + 0,5937X_{t-2} + a_t
 \end{aligned} \tag{2}$$

Langkah selanjutnya adalah peramalan untuk waktu yang akan datang, tahap peramalan ini meliputi peramalan data *training*, peramalan data *testing* dan peramalan untuk waktu yang akan datang. Berikut tabel hasil peramalan data *training*, peramalan data *testing* dan peramalan untuk waktu yang akan datang yaitu:

Tabel 4. Hasil Peramalan Data *Training* Kepekatan Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>)

Waktu	Nilai Data <i>Training</i>
24-Nov-14	*
25-Nov-14	5,0349
26-Nov-14	5,6088
27-Nov-14	6,0539
⋮	⋮
31-Jan-15	15,1242

Selanjutnya hasil peramalan data *testing* untuk data kepekatan sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) yang ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 5. Hasil Peramalan Data *Testing* Kepekatan Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>)

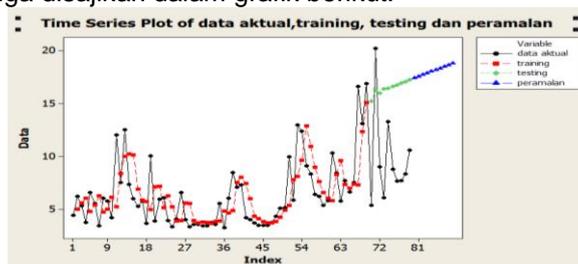
Waktu	Nilai Data <i>Testing</i>
01-Feb-15	15,2673
02-Feb-15	16,3162
03-Feb-15	16,0291
⋮	⋮
10-Feb-15	17,2783

Selanjutnya hasil peramalan untuk 10 hari berikutnya yaitu tanggal 11-20 Februari 2015 data kepekatan sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) yang ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 6. Hasil Peramalan 10 yang akan Datang untuk Data Kepekatan Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>)

No	Tanggal	Kepekatan Sulfur Dioksida (SO <sub>2</sub> )
1	11-Feb-15	17,4338
2	12-Feb-15	17,5919
3	13-Feb-15	17,7486
4	14-Feb-15	17,9060
5	15-Feb-15	18,0631
6	16-Feb-15	18,2204
7	17-Feb-15	18,3775
8	18-Feb-15	18,5348
9	19-Feb-15	18,6919
10	20-Feb-15	18,8491

Hasil peramalan data *training*, data *testing* dan peramalan data kepekatan sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ) dapat juga disajikan dalam grafik berikut:



Gambar 10. Grafik Peramalan *training*, *Testing* dan Peramalan Kepekatan Sulfur Dioksida

Berdasarkan Gambar 10 dapat dilihat bahwa peramalan data *training* mendekati plot data aktual, hal ini disebabkan karena data yang digunakan untuk peramalan masih menggunakan data aktual. Sedangkan untuk peramalan data *testing*, hasil ramalannya kurang mendekati data aktual dikarenakan data yang digunakan bukanlah data aktual melainkan data dari hasil peramalan data *training*. Hasil peramalan kepekatan sulfur dioksida untuk 10 hari yang akan datang mengikuti pola data trend naik. Dengan demikian terjadi peningkatan kepekatan sulfur dioksida, sehingga tahap pencemaran udara dalam tahap waspada.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pada pembahasan menunjukkan bahwa, metode Box-Jenkins yang merupakan salah satu metode dalam *time series* untuk peramalan adalah sangat sesuai untuk meramalkan kualitas udara. Model ARIMA(1,1,0) adalah model yang sesuai untuk meramalkan kepekatan sulfur dioksida. Selanjutnya berdasarkan data hasil peramalan, maka hasil ini dapat dijadikan sebagai pedoman untuk mencari solusi pencegahan terjadinya pencemaran udara di kota Pekanbaru. Secara tidak langsung analisis *time series* dapat dijadikan sebagai alat penting di dalam membuat suatu keputusan oleh pihak-pihak tertentu yang berhubungan dengan kualitas udara di Pekanbaru.

Hasil analisis pada pembahasan didapatkan model *time series* yaitu model ARIMA(1,1,0) dengan metode Box-Jenkins, model ini hanya berlaku untuk kepekatan sulfur dioksida di kota Pekanbaru. Data dengan jumlah sampel yang besar dapat memberikan hasil analisis yang lebih bagus. Dengan data yang sama dapat diramalkan kepekatan sulfur dioksida untuk waktu yang akan datang dengan menggunakan metode *time series* yang lain.

#### Ucapan Terimakasih

Terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Badan Lingkungan Hidup Kota Pekanbaru, yang telah memberi bantuan kepada peneliti untuk mendapatkan data pencemaran udara.

#### Referensi

- [1] Abraham B, Johannes L. *Statistical Methods for Forecasting*. New York: John Wiley & Sons Inc. 2005.
- [2] Bowerman B. L, O'Connell R. T, Koehler A. B. *Forecasting, Time Series, Regression an Applied Approach. Fourth Edition*. Belmont: Thomson Brooks/ Cole. 2005.
- [3] Brocklebank J. C, David A. D. *SAS for Forecasting Time Series. Second Edition*. New York: John Wiley & Sons Inc. 2003.
- [4] Chatfield C. *Time Series Forecasting*. Boca Raton, Florida: CRC Press. 2000.
- [5] Firdaus M. *Analisis Deret Waktu Satu Ragam*. Bogor: IPB Press. 2006.
- [6] Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. *Status Lingkungan Hidup Indonesia 2010*. Jakarta: Kementerian lingkungan Hidup. 2011.
- [7] Sulaiman R,dkk. Editors. *Panduan Masyarakat untuk Kesehatan Lingkungan*. Bandung: The Eksyezet. 2009
- [8] Susilawaty A, Ane R. L. *Analisis Kualitas Udara Ambient Kota Makasar*. Jurnal Kesehatan. 2009. Vol II(4), 79-86.
- [9] Tim MKU PLH. *Pendidikan Lingkungan Hidup*. Semarang: UNNES. 2014.
- [10] Zaman B, Syafrudin. *Pengelolaan Kualitas Lingkungan*. Semarang: UPT UNDIP Press. 2012.