

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Data

4.1.1. Statistik Deskriptif

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data bulanan angka kesakitan penyakit ISPA di kecamatan Klojen, Blimbing, Kedungkandang, Sukun dan Lowokwaru Kota Malang selama periode 2007-2011 yang dapat dilihat pada Lampiran 1. Statistik Deskriptif dari data dapat dilihat dalam tabel berikut :

Tabel 4.1 Statistik Deskriptif Data Angka Kesakitan Penyakit ISPA di Lima Kecamatan Kota Malang periode Januari 2007-Desember 2011 (orang/bulan)

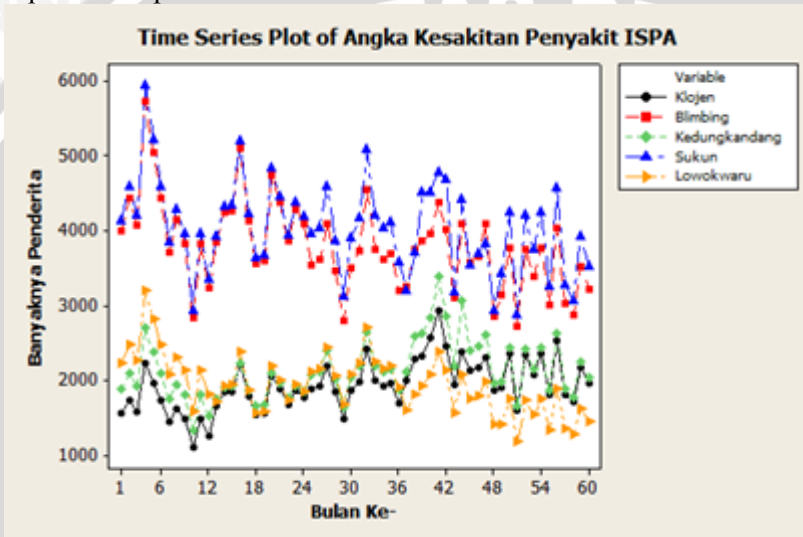
Variabel/ lokasi	Rata-rata	Simpangan Baku	Minimum	Maksimum
Klojen	1932,233	345,041	1106	2931
Blimbing	3793,933	588,695	2796	5728
Kedungkandang	2128,733	391,359	1335	3382
Sukun	4033,167	612,760	2873	5934
Lowokwaru	1945,533	388,580	1182	3194

Rata-rata, angka terendah dan angka tertinggi angka kesakitan penyakit ISPA di kecamatan Klojen merupakan nilai terendah dibanding empat kecamatan yang lain yaitu 1932,233 ; 1106 dan 2931 dengan simpangan baku paling kecil yaitu $\pm 345,041$ orang per bulan. Angka kesakitan penyakit ISPA di kecamatan Sukun memiliki rata-rata, angka terendah dan angka tertinggi yang tertinggi dibanding empat kecamatan yang lain yaitu 4033,167; 2873 dan 5934. Simpangan baku di kecamatan Sukun paling besar dibanding yang lain yaitu 612,760 orang per bulan. Kecamatan Lowokwaru memiliki rata-rata (1945,533), nilai terendah (1182) dan nilai tertinggi (3194) dengan simpangan baku 388,580 orang per bulan. Kecamatan Blimbing memiliki angka tertinggi, angka terendah dan rata-rata tertinggi kedua setelah kecamatan Sukun dengan simpangan baku $\pm 588,695$ orang per bulan. Sedangkan kecamatan Kedungkandang memiliki rata-rata, angka terendah dan angka tertinggi ketiga terendah diantara empat kecamatan yang lain, dengan simpangan baku $\pm 391,359$ orang per bulan.

4.2. Deskripsi Data Deret Waktu

4.2.1. Plot Data

Langkah awal yang dilakukan dalam pemodelan deret waktu adalah membuat plot dari kelima kecamatan. Plot data bertujuan untuk mengetahui secara visual karakteristik dan memberikan informasi mengenai pola dari data angka kesakitan penyakit ISPA di lima kecamatan Kota Malang. Kelima plot data pada Lampiran 1 dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut :



Gambar 4.1 Plot Data Angka Kesakitan Penyakit ISPA lima kecamatan di Kota Malang

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa angka kesakitan penyakit ISPA di lima kecamatan Kota Malang selama bulan Januari 2007 sampai Desember 2011 memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Kecamatan Blimbing dan Sukun memiliki penderita penyakit ISPA terbanyak dibandingkan tiga kecamatan lain. Hal ini disebabkan karena kepadatan penduduk di kedua kecamatan ini cukup tinggi yaitu berada di urutan kedua dan ketiga sehingga penyakit cepat menular antar penduduk. Kecamatan Klojen, Kedungkandang dan Lowokwaru memiliki penderita penyakit ISPA yang hampir sama. Walaupun kecamatan Klojen memiliki kepadatan penduduk tertinggi namun penderita penyakit ISPA relatif kecil karena sebagian penderita berobat ke rumah sakit umum ataupun swasta yang berada

di lingkungan kecamatan tersebut. Kecamatan Kedungkandang dan Lowokwaru memiliki penderita penyakit ISPA yang relatif kecil karena kepadatan penduduk di kedua kecamatan ini berada di urutan keempat dan kelima sehingga penularan penyakit antar penduduk relatif kecil. Pola data di kecamatan Blimbing, Sukun dan Lowokwaru cenderung mengalami penurunan setiap bulannya yang mungkin disebabkan kepedulian penduduk dengan penyakit ISPA cukup tinggi. Sedangkan kecamatan Klojen dan kedungkandang cenderung mengalami kenaikan, hal ini disebabkan karena kecamatan Klojen berada di pusat kota yang padat lalu lintas sehingga terjadi polusi dan peningkatan debu yang mengakibatkan naiknya penderita ISPA. Kecamatan Kedungkandang mengalami kenaikan karena wilayah Kedungkandang berada dalam lingkup wilayah Klojen sehingga apabila kecamatan Klojen mengalami kenaikan, kecamatan Kedungkandang mengalami kenaikan pula.

4.3. Indeks Gini

Indeks Gini adalah suatu koefisien yang menunjukkan tingkat ketidakmerataan suatu pengamatan. Nilai indeks gini berkisar antara 0 sampai 1. Semakin tinggi nilai indeks gini, maka semakin heterogen antar lokasi. Perhitungan nilai Indeks Gini dari kelima kecamatan adalah sebagai berikut:

$$G_n = \frac{1}{2\bar{y}n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |y_i - y_j|$$

$$= \frac{1}{2(2766,72)300^2} (318247500) = 0,639$$

Nilai indeks gini untuk kelima kecamatan di atas mendekati 1, hal ini menunjukkan bahwa penderita penyakit ISPA di kelima kecamatan di Kota Malang bersifat heterogen.

4.4. Korelasi Penderita Penyakit ISPA antar Kecamatan

Nilai korelasi antar masing-masing kecamatan digunakan untuk mengetahui besarnya pengaruh kecamatan satu terhadap kecamatan yang lainnya pada suatu waktu. Apabila korelasi antar kecamatan besar maka keterkaitan antar kecamatan juga semakin besar dan sebaliknya. Adapun nilai dari korelasi tersebut dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 4.2 Korelasi penderita penyakit ISPA antar kecamatan

	Klojen	Blimbing	Kedungkandang	Sukun
Blimbing	0,373 0,003			
Kedungkandang	0,943 0,000	0,449 0,001		
Sukun	0,500 0,000	0,949 0,000	0,562 0,000	
Lowokwaru	0,243 0,061	0,828 0,000	0,416 0,001	0,854 0,000
Cell Contents: Pearson correlation P-Value				

Korelasi penderita penyakit ISPA antara kecamatan Blimbing dan Sukun adalah 0,949 dengan nilai signifikansi 0,000 sedangkan korelasi antara kecamatan Klojen dan Kedungkandang adalah 0,943 dengan nilai signifikansi 0,000 menunjukkan bahwa hubungan antara kedua kecamatan tersebut erat dan nyata. Secara umum angka kesakitan penyakit ISPA di kelima kecamatan kota Malang memiliki hubungan yang nyata karena memiliki nilai korelasi dengan signifikansi kurang dari $\alpha=0,05$. Hanya korelasi angka kesakitan antara kecamatan Klojen dengan kecamatan Lowokwaru yang menunjukkan hubungan tidak nyata dengan signifikansi sebesar 0,061 dan nilai korelasi 0,243. Namun, hal ini tidak harus menghilangkan variabel kecamatan Klojen dan Lowokwaru dari analisis karena korelasi kedua kecamatan dengan kecamatan yang lain menunjukkan hubungan yang signifikan.

4.5. Pemeriksaan Stasioneritas Ragam dan Rata-Rata

Pemeriksaan stasioneritas ini dilakukan dalam dua tahap yaitu stasioneritas terhadap ragam dan rata-rata. Pemeriksaan stasioneritas terhadap ragam dilihat dari transformasi Box-Cox, sedangkan pemeriksaan stasioneritas terhadap rata-rata dapat dilihat dari plot *Autocorrelation Function* (ACF).

Stasioneritas terhadap ragam masing-masing kecamatan dilihat berdasarkan nilai dugaan λ yang terbentuk. Transformasi Box-Cox dilakukan saat nilai λ belum mendekati/sama dengan satu. Hasil

pemeriksaan stasioneritas terhadap ragam menggunakan transformasi Box – Cox pada kelima kecamatan dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 4.3. Hasil Transformasi Box –Cox pada kelima kecamatan

Variabel/ Lokasi	λ	Transformasi I		Transformasi II		Transformasi sampai data stasioner
		Trans- formasi	λ	Trans- formasi	λ	
Klojen	0,00	Ln Y	2,68	$Y^{2,68} \cdot 10^1$	1,00*	$(Ln Y)^{2,68} \cdot 10^1$
Blimbing	0,50	$\sqrt{Y} \cdot 10^2$	1,00*	-	-	$\sqrt{Y} \cdot 10^2$
Kedungkandang	0,00	Ln Y	-0,92	$Y^{-0,92} \cdot 10^1$	1,00*	$(Ln Y)^{-0,92} \cdot 10^4$
Sukun	1,00*	-	-	-	-	-
Lowokwaru	0,50	$\sqrt{Y} \cdot 10^2$	1,00*	-	-	$\sqrt{Y} \cdot 10^2$

Berdasarkan Tabel 4.3 diketahui bahwa kecamatan Klojen menghasilkan nilai λ sebesar 0,00 yang mengindikasikan bahwa data belum stasioner terhadap ragam. Setelah dilakukan transformasi Box –Cox 2 kali dengan melakukan transformasi data awal menjadi $(Ln Y)^{2,68} \cdot 10^1$ didapatkan nilai λ sebesar 1,00 yang mengindikasikan data sudah stasioner terhadap ragam. Sedangkan untuk empat kecamatan lain memiliki transformasi Box-Cox yang berbeda-beda, untuk kecamatan Blimbing dan Lowokwaru sudah stasioner setelah transformasi Box-Cox 1 kali, untuk kecamatan Kedungkandang stasioner setelah transformasi Box-Cox 2 kali, sedangkan untuk kecamatan Sukun sudah stasioner tanpa dilakukan transformasi Box-Cox.

Pemeriksaan stasioneritas terhadap rata-rata dapat dilihat pada plot ACF dan dengan uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF) dengan melihat *p-value*. Plot ACF angka kesakitan penyakit ISPA yang telah stasioner terhadap rata-rata pada setiap kecamatan dapat dilihat pada Lampiran 3. Pemeriksaan stasioneritas terhadap rata-rata dengan statistik uji ADF dapat dilihat pada Lampiran 4 yang diringkas pada Tabel 4.4 berikut :

Tabel 4.4. Statistik ADF Data Angka Kesakitan Penyakit ISPA di kota Malang

Variabel/Lokasi	Nilai ADF	<i>p-value</i>
Klojen	-4,537667	0,0005
Blimbing	-5,144175	0,0001
Kedungkandang	-2,959915	0,0448
Sukun	-5.782196	0,0000
Lowokwaru	-3,939575	0,0032

Berdasarkan Tabel 4.4, uji ADF pada data angka kesakitan penyakit ISPA di kota Malang menghasilkan *p-value* < 0,05 yang berarti data tersebut sudah stasioner terhadap rata – rata.

4.6. Identifikasi Model VAR(p)

Identifikasi model dapat dilakukan dengan melihat skema matriks korelasi dari *Schematic Representation of Cross Correlations* dan *Schematic Representation of Partial Cross Correlations*. Skema matriks korelasi dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 4.5 MACF Data Penderita Penyakit ISPA di Kota Malang

Schematic Representation of Cross Correlations										
Variable/ Lag	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Klojen	+++.	+...+	+...+	+...+
Blimbing	+++.	+...+	+...+
Kdkd	+++.	+...+	+...+
Sukun	+++.	+...+	+...+
Lowokwaru	+++.	+...+	+...+

Schematic Representation of Cross Correlations									
Variable/ Lag	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Klojen
Blimbing
Kdkd++++++++
Sukun
Lowokwaru+

+ is > 2*std error, - is < -2*std error, . is between

Tabel 4.5 menunjukkan adanya simbol (+) dan (-) yang ada di hampir semua lag. Hal ini menunjukkan adanya autokorelasi angka kesakitan penyakit ISPA yang nyata.

Tabel 4.6 MPACF Data Penderita Penyakit ISPA di Kota Malang

Schematic Representation of Partial Cross Correlations								
Variable/ Lag	1	2	3	4	5	6	7	8
Klojen	+....
Blimbing	-+....
Kdkd	..+..+	+.....
Sukun
Lowokwaru+

+ is > 2*std error, - is < -2*std error, . is between

Berdasarkan Tabel 4.6 menunjukkan adanya simbol (+) dan (-) yang ada di beberapa lag tertentu. Hal ini menunjukkan adanya autokorelasi parsial angka kesakitan penyakit ISPA yang nyata. Autokorelasi parsial yang nyata tersebut terletak pada lag ke-1, ke-2, ke-4 dan ke-5. Pada lag pertama terdapat simbol (+) yang menunjukkan adanya autokorelasi parsial antara kecamatan Klojen dengan dirinya sendiri, begitu juga simbol (+) untuk kecamatan Blimbing, Kedungkandang dan Lowokwaru menunjukkan adanya autokorelasi parsial dengan dirinya sendiri sedangkan simbol (-) menunjukkan adanya autokorelasi parsial antara kecamatan Klojen dan Blimbing.

Pendugaan parameter model VAR(1), VAR(2) dan VAR(3) dapat dilihat pada lampiran 6. Pengujian kelayakan model dapat dilihat pada Portmanteau Test for Cross Correlation of Residuals masing-masing model pada Lampiran 6. Apabila nilai Portmanteau Test pada semua lag yang terbentuk mempunyai nilai $p > 0,05$ maka dapat dikatakan model layak untuk data. Hasil pengujian kelayakan model diringkas sebagai berikut :

Tabel 4.7. *p-value* Portmanteau Test Data Penyakit ISPA di kota Malang

Model	<i>p-value</i>						Kesimpulan
	Lag 16	Lag 17	Lag 18	Lag 19	Lag 20	Lag 21	
VAR (1)	0,0571	0,0813	0,1270	0,1013	0,0538	0,0845	Layak
VAR (2)	0,1184	0,1344	0,1923	0,1575	0,1497	0,1262	Layak
VAR (3)	0,0774	0,1028	0,1120	0,1166	0,1146	0,0775	Layak

Berdasarkan pada Tabel 4.7 model VAR (1), VAR (2) dan VAR (3) memiliki *p-value* > 0,05 pada lag 16, 17 dan seterusnya sehingga menunjukkan bahwa model VAR(1) , VAR(2) dan VAR(3) layak untuk model.

Pemilihan model terbaik dilakukan dengan cara melihat nilai AIC terkecil. Nilai AIC untuk VAR (1), VAR (2) dan VAR (3) adalah 42,67703; 43,00454 dan 43,315 sehingga nilai AIC terkecil adalah AIC model VAR (1). Apabila dilihat dari MACF menunjukkan adanya autokorelasi sampai lag tak hingga, hal ini mengidentifikasi bahwa model yang terbentuk adalah model VAR (1). Dari melihat nilai AIC dan MACF telah didapatkan bahwa model VAR (1) yang layak digunakan untuk pemodelan angka kesakitan penyakit ISPA sehingga dimodelkan dengan model GSTAR(1₁).

4.7. Perhitungan Bobot Lokasi Berdasarkan Normalisasi Korelasi Silang

Bobot lokasi normalisasi korelasi silang memungkinkan segala bentuk keterkaitan antar lokasi. Apabila antar lokasi memiliki nilai korelasi yang besar diduga mempunyai keterkaitan antar lokasi yang besar. Begitu juga sebaliknya, apabila nilai korelasi kecil diduga keterkaitan antar lokasinya juga kecil. Oleh karena itu, bobot ini dihitung berdasarkan normalisasi nilai-nilai korelasi silang antar lokasi pada lag yang bersesuaian.

Perhitungan bobot lokasi berdasarkan normalisasi korelasi silang pada yang lag yang bersesuaian dapat dilihat pada matriks berikut :

$$w_{ij} = \begin{bmatrix} 0 & -0,18773 & -0,45232 & -1,10437 & -0,25559 \\ -0,18432 & 0 & 0,11662 & 0,34726 & 0,35180 \\ -0,69466 & 0,15275 & 0 & 0,04966 & 0,10293 \\ -0,09377 & 0,45227 & 0,03779 & 0 & 0,41617 \\ -0,18366 & 0,40594 & 0,01555 & 0,39486 & 0 \end{bmatrix}$$

4.8. Pendugaan Parameter model GSTAR(1₁) berdasarkan Normalisasi Korelasi Silang

Pendugaan parameter model GSTAR(1₁) pada bobot lokasi normalisasi korelasi silang dilakukan dengan menggunakan Metode Kuadrat Terkecil (MKT). Adapun hasil empirik dari pendugaan parameter model GSTAR(1₁) dengan bobot korelasi silang ditampilkan pada Tabel 4.10. Uji signifikansi parameter dilakukan dengan taraf signifikansi 5%.

Tabel 4.8 Hasil Pendugaan Parameter model GSTAR(1₁) dengan Bobot Korelasi Silang

Parameter	Nilai Taksiran	Standar Error	t _{hitung}	p-value
ϕ_{10}	1,0575	0,2930	3,61	0,000*
ϕ_{20}	1,5640	0,1399	11,18	0,000*
ϕ_{30}	0,9987	0,0343	29,08	0,000*
ϕ_{40}	-0,4357	0,1644	-2,65	0,008*
ϕ_{50}	1,3277	0,2056	6,46	0,000*
ϕ_{11}	0,0388	0,1945	0,20	0,842
ϕ_{21}	-1,2862	0,3154	-4,08	0,000*
ϕ_{31}	0,0533	0,3793	0,14	0,888
ϕ_{41}	1,2982	0,1502	8,64	0,000*
ϕ_{51}	-0,3986	0,2439	-1,63	0,103

* : Signifikan

Berdasarkan perhitungan parameter Tabel 4.10, tujuh parameter memiliki $p\text{-value} < 0,05$ yaitu ϕ_{10} , ϕ_{20} , ϕ_{30} , ϕ_{40} , ϕ_{50} , ϕ_{21} dan ϕ_{41} . Hal ini menunjukkan bahwa kelima nilai parameter *time* derajat $k=0$ (kecamatan Klojen, Blimbing, Kedungkandang, Sukun dan Lowokwaru) dan dua nilai parameter *time* derajat $k=1$ (kecamatan Blimbing dan Sukun) signifikan. Sedangkan parameter, ϕ_{11} , ϕ_{31} dan ϕ_{51} memiliki $p\text{-value}$ berturut-turut 0,842; 0,888 dan 0,103 yang menunjukkan bahwa ketiga parameter tersebut tidak signifikan. Parameter yang tidak signifikan seharusnya tidak dimasukkan dalam persamaan model, namun untuk mengetahui ramalan dari model GSTAR dengan bobot lokasi korelasi silang maka semua parameter akan dimasukkan ke dalam model. Kostenko dan Hydman (2008) menjelaskan apabila variabel saling berkaitan maka variabel yang tidak signifikan dapat digunakan. Sehingga dalam penelitian ini, untuk model GSTAR parameter yang tidak signifikan akan tetap digunakan untuk melakukan peramalan.

Berdasarkan persamaan 2.22 model GSTAR(1₁) dengan bobot normalisasi korelasi silang untuk angka kesakitan penyakit ISPA di kota Malang adalah :

$$\mathbf{Z}(t) = [\phi_{k0} + \phi_{k1} \mathbf{W}^{(1)}] \mathbf{Z}(t - k) + \mathbf{e}(t)$$

di mana :

$$\phi_{k0} = \begin{bmatrix} 1,0575 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1,5640 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,9987 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -0,4357 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1,3277 \end{bmatrix}$$

$$\phi_{k1} = \begin{bmatrix} 0,0388 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1,2862 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,0533 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1,2982 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -0,3986 \end{bmatrix}$$

$$W^{(1)} = \begin{bmatrix} 0 & -0,18773 & -0,45232 & -1,10437 & -0,25559 \\ -0,18432 & 0 & 0,11662 & 0,34726 & 0,35180 \\ -0,69466 & 0,15275 & 0 & 0,04966 & 0,10293 \\ -0,09377 & 0,45227 & 0,03779 & 0 & 0,41617 \\ -0,18366 & 0,40594 & 0,01555 & 0,39486 & 0 \end{bmatrix}$$

$$Z(t) = \begin{bmatrix} Z_1(t) \\ Z_2(t) \\ Z_3(t) \\ Z_4(t) \\ Z_5(t) \end{bmatrix}, Z(t-k) = \begin{bmatrix} Z_1(t-1) \\ Z_2(t-1) \\ Z_3(t-1) \\ Z_4(t-1) \\ Z_5(t-1) \end{bmatrix}, e(t) = \begin{bmatrix} e_1(t) \\ e_2(t) \\ e_3(t) \\ e_4(t) \\ e_5(t) \end{bmatrix}$$

Dengan operasi matriks parameter dan bobot lokasi yang telah diketahui, model menjadi :

$$\begin{bmatrix} Z_1(t) \\ Z_2(t) \\ Z_3(t) \\ Z_4(t) \\ Z_5(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,0575 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1,5640 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,9987 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -0,4357 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1,3277 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Z_1(t-1) \\ Z_2(t-1) \\ Z_3(t-1) \\ Z_4(t-1) \\ Z_5(t-1) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0,0388 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1,2862 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,0533 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1,2982 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -0,3986 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_1(t) \\ e_2(t) \\ e_3(t) \\ e_4(t) \\ e_5(t) \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0 & -0,18773 & -0,45232 & -1,10437 & -0,25559 \\ -0,18432 & 0 & 0,11662 & 0,34726 & 0,35180 \\ -0,69466 & 0,15275 & 0 & 0,04966 & 0,10293 \\ -0,09377 & 0,45227 & 0,03779 & 0 & 0,41617 \\ -0,18366 & 0,40594 & 0,01555 & 0,39486 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Z_1(t-1) \\ Z_2(t-1) \\ Z_3(t-1) \\ Z_4(t-1) \\ Z_5(t-1) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1(t) \\ e_2(t) \\ e_3(t) \\ e_4(t) \\ e_5(t) \end{bmatrix}$$

4.9. Pengujian Kelayakan untuk Model GSTAR

Model GSTAR dikatakan layak jika galat yang dihasilkan memenuhi 2 asumsi yaitu memiliki varian konstan (*white noise*) dan berdistribusi *multivariate normal*, sehingga perlu dilakukan identifikasi untuk melihat apakah galat dari model sudah *white noise* dan berdistribusi *multivariate normal*.

4.9.1. Asumsi *White Noise*

Galat bersifat *white noise* bila galat dari masing-masing data saling independen. Jika hasil MACF terdapat lag nyata hanya berada pada lag ke-0 diartikan bahwa tidak ada korelasi antar galat. Galat model dengan bobot normalisasi korelasi silang sebagai berikut:

Tabel 4.9 MACF Galat Model dengan bobot Normalisasi Korelasi Silang

Schematic Representation of Cross Correlations of Residuals												
Variable/ Lag	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Klojen	++++
Blimbing	++++
Kdkd	----
Sukun	++++
Lowokwaru	++++

Tabel 4.9 menunjukkan bahwa korelasi yang nyata hanya pada lag 0 yang menunjukkan tidak ada korelasi antar galat sehingga galat model bersifat *white noise*.

Dengan hasil Pengujian Portmanteau galat model sebagai berikut :

Tabel 4.10 Uji Portmanteau model GSTAR penderita penyakit ISPA di kota Malang dengan bobot normalisasi korelasi silang

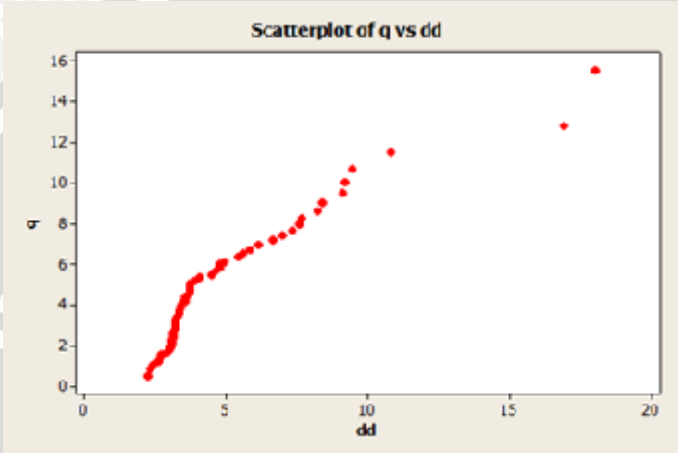
Lag	db	χ^2	<i>P-value</i>
14	325	365,02	0,0623
15	350	390,11	0,066
16	375	419,22	0,0571
17	400	440,10	0,0813
18	425	458,44	0,1270
19	450	475,05	0,1998
20	475	508,20	0,1413
21	500	527,17	0,1935
22	525	543,52	0,2791
23	550	558,92	0,3869
24	575	595,07	0,2727

Portmanteau menunjukkan bahwa pada lag ke-14 dan seterusnya memiliki *p-value* >0,05, hal ini mengidentifikasi bahwa galat bersifat *white noise*.

4.9.2. Asumsi *Multivariate Normal*

Pengujian kenormalan galat jika dilihat secara visual maka jika plot yang dihasilkan membentuk pola garis lurus dimana

kelengkungan menunjukkan penyimpangan kenormalan. Sedangkan dalam pengujian statistik, kenormalan galat diuji dengan menggunakan *Chi-Square*. Uji *Chi-Square* pada lampiran 7 menunjukkan bahwa jika lebih dari 50% nilai-nilai galat berada di daerah penerimaan, dapat disimpulkan bahwa galat model telah memenuhi asumsi kenormalan.



Gambar 4.2 Uji kenormalan galat data penderita penyakit ISPA di kota Malang

Hasil pengujian multinormal terhadap galat dari model GSTAR gambar 4.2 secara visual plot yang dihasilkan dari setiap bobot lokasi belum membentuk pola garis lurus namun nilai χ^2 sebesar 0,63333 sehingga sudah dapat disimpulkan bahwa galat dari tiap model GSTAR telah memenuhi asumsi *multivariate normal*.

4.10 Peramalan Model GSTAR(1₁)

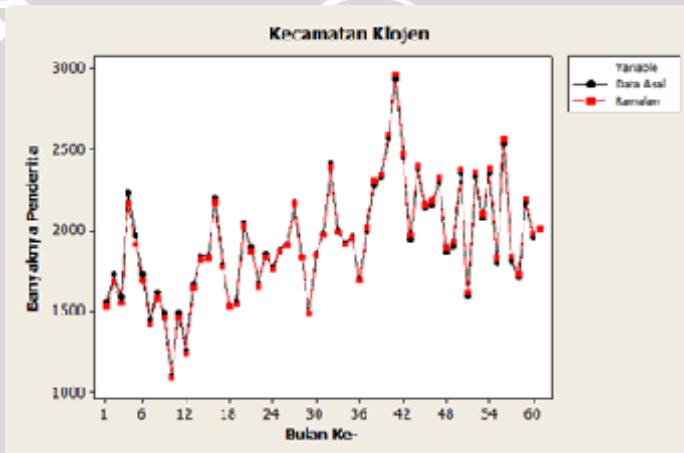
Model GSTAR yang telah terbentuk merupakan hasil ramalan yang masih dalam bentuk transformasi Box-Cox sehingga perlu dilakukan pengembalian model dengan transformasi awal masing-masing lokasi yang mengacu pada Tabel 4.3. Peramalan model GSTAR penderita penyakit ISPA lima kecamatan di kota Malang yang sesuai dengan model GSTAR(1₁) sebagai berikut:

1. Kecamatan Klojen

$$Z_1(t) = 1,0575 Z_{1(t-1)} + (0,0388)(-0,18773)Z_{2(t-1)} + (0,0388)(-0,45232)Z_{3(t-1)} + (0,0388)(-1,10437)Z_{4(t-1)} + (0,0388)(-0,25559)Z_{5(t-1)} + e_{1(t)}$$

Penderita penyakit ISPA di kecamatan Klojen pada waktu (t) dipengaruhi 1,0575 penderita penyakit ISPA dari kecamatan Klojen pada waktu (t-1) dan 0,0388 penderita penyakit ISPA dari kecamatan Blimbing, Kedungkandang, Sukun dan Lowokwaru pada waktu (t-1) serta dipengaruhi bobot lokasi dari kecamatan Blimbing, Kedungkandang, Sukun dan Lowokwaru secara berturut-turut sebesar -0,18773, -0,45232, -1,10437 dan -0,25559. Setelah didapatkan nilai ramalan (Z), data dikembalikan ke model awal yaitu

$$Y = e^{(Z \cdot 10^{-1})^{1/2,68}}$$



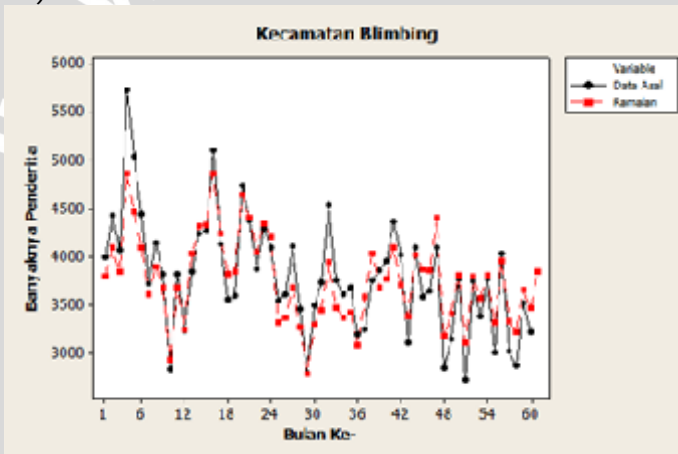
Gambar 4.3. Hasil peramalan untuk kecamatan Klojen berdasarkan bobot normalisasi korelasi silang

Hasil pencocokan model untuk kecamatan Klojen dengan data sebenarnya secara umum menunjukkan hasil yang sesuai. Hasil ramalan data penyakit ISPA di kecamatan Klojen menggunakan model GSTAR(1₁) untuk satu periode kedepan adalah 2008 orang.

2. Kecamatan Blimbing

$$Z_2(t) = 1,5640Z_2(t-1) - 1,2862(-0,18432Z_1(t-1) + 0,11662Z_3(t-1) + 0,34726Z_4(t-1) + 0,35180Z_5(t-1)) + e_2(t)$$

Penderita penyakit ISPA di kecamatan Blimbing pada waktu (t) dipengaruhi 1,5640 penderita penyakit ISPA dari kecamatan Blimbing pada waktu (t-1) dan -1,2862 penderita penyakit ISPA dari kecamatan Klojen, Kedungkandang, Sukun dan Lowokwaru pada waktu (t-1) serta dipengaruhi bobot lokasi dari kecamatan Klojen, Kedungkandang, Sukun dan Lowokwaru secara berturut-turut sebesar -0,18432, 0,11662, 0,34726 dan 0,35180. Setelah didapatkan nilai ramalan (Z), data dikembalikan ke model awal yaitu $Y = (z \cdot 10^{-2})^2$.



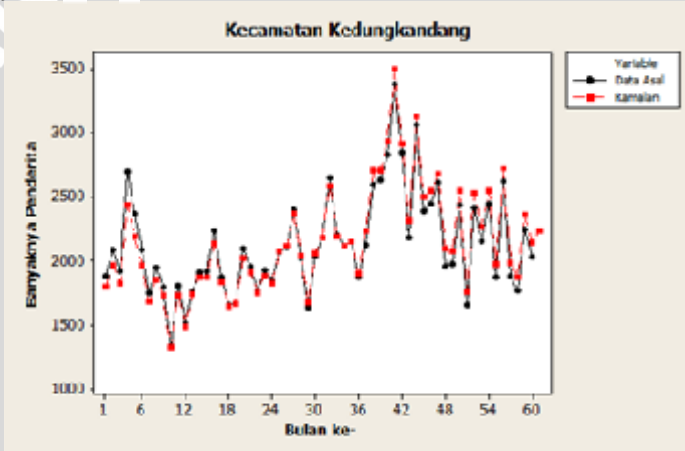
Gambar 4.4. Hasil peramalan untuk kecamatan Blimbing berdasarkan bobot normalisasi korelasi silang

Berdasarkan hasil peramalan berdasarkan normalisasi korelasi silang untuk kecamatan Blimbing dapat dilihat bahwa hasil pencocokan model dengan data yang sebenarnya menunjukkan hasil yang sesuai. Hanya pada bulan ke-4 data ramalan dan data sebenarnya memiliki rentang yang besar karena pada data sebenarnya mengalami lonjakan penderita penyakit ISPA. Ramalan penderita penyakit ISPA di kecamatan Blimbing untuk bulan Januari 2012 adalah 3838 orang.

3. Kecamatan Kedungkandang

$$Z_3(t) = 0,9987Z_3(t-1) + 0,0533(-0,69466Z_{1(t-1)} + 0,15275Z_{2(t-1)} + 0,04966Z_{4(t-1)} + 0,10293Z_{5(t-1)}) + e_{3(t)}$$

Penderita penyakit ISPA di kecamatan Kedungkandang pada waktu (t) dipengaruhi 0,9987 penderita penyakit ISPA dari kecamatan Kedungkandang pada waktu (t-1) dan 0,0533 penderita penyakit ISPA dari kecamatan Klojen, Blimbing, Sukun dan Lowokwaru pada waktu (t-1) serta dipengaruhi bobot lokasi dari kecamatan Klojen, Blimbing, Sukun dan Lowokwaru secara berturut-turut sebesar -0,69466, 0,15275, 0,04966 dan 0,10293. Setelah didapatkan nilai ramalan (Z), data dikembalikan ke model awal yaitu $Y = e^{(Z \cdot 10^{-4})^{1/(-0,92)}}$.



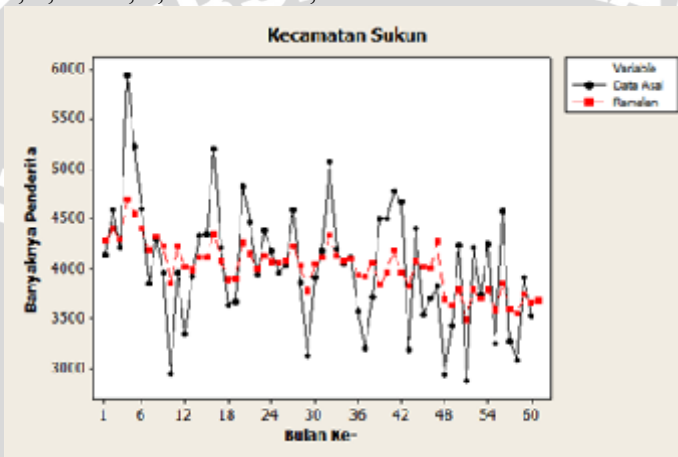
Gambar 4.5. Hasil peramalan untuk kecamatan Kedungkandang berdasarkan bobot normalisasi korelasi silang

Hasil pencocokan model untuk kecamatan Kedungkandang dengan data sebenarnya secara umum menunjukkan hasil yang sesuai. Hasil peramalan untuk kecamatan Kedungkandang pada bulan Januari 2012 mengalami sedikit kenaikan dibandingkan dengan bulan sebelumnya yaitu 2241 orang.

4. Kecamatan Sukun

$$Z_4(t) = -0,4357Z_{4(t-1)} + 1,2982(-0,09377Z_{1(t-1)} + 0,45227Z_{2(t-1)} + 0,03779Z_{3(t-1)} + 0,41617Z_{5(t-1)}) + e_{4(t)}$$

Penderita penyakit ISPA di kecamatan Sukun pada waktu (t) dipengaruhi -0,4357 penderita penyakit ISPA dari kecamatan Sukun pada waktu (t-1) dan 1,2982 penderita penyakit ISPA dari kecamatan Klojen, Blimbing, Kedungkandang, dan Lowokwaru pada waktu (t-1) serta dipengaruhi bobot lokasi dari kecamatan Klojen, Blimbing, Kedungkandang, dan Lowokwaru secara berturut-turut sebesar -0,09377, 0,45227, 0,03779 dan 0,41617.



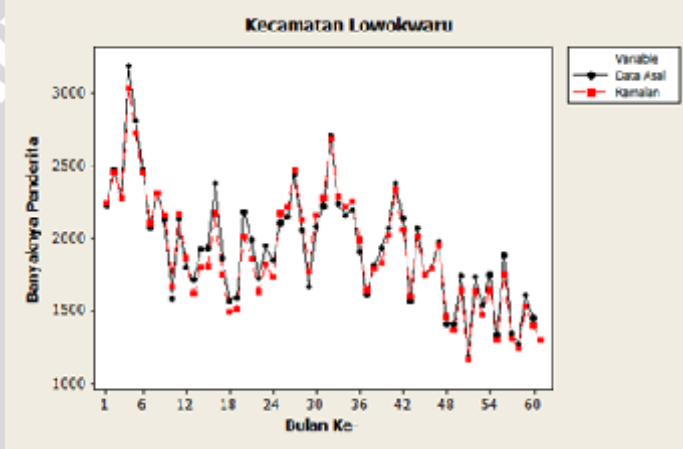
Gambar 4.6. Hasil peramalan untuk kecamatan Sukun berdasarkan bobot normalisasi korelasi silang

Hasil pencocokan model untuk kecamatan Sukun dengan data sebenarnya menunjukkan hasil yang kurang sesuai. Hal ini dapat dilihat secara visual pada plot bahwa data ramalan dapat mengikuti pola data sebenarnya, namun data ramalan memiliki varian terlalu kecil dibandingkan data sebenarnya. Hasil ramalan data penyakit ISPA di kecamatan Sukun menggunakan model GSTAR(1₁) untuk satu periode kedepan yaitu 3684 orang.

5. Kecamatan Lowokwaru

$$Z_5(t) = 1,3277Z_5(t-1) - 0,3986(-0,18366Z_1(t-1) + 0,40594Z_2(t-1) + 0,01555Z_3(t-1) + 0,39486Z_4(t-1)) + e_{3(t)}$$

Penderita penyakit ISPA di kecamatan Lowokwaru pada waktu (t) dipengaruhi 1,3277 penderita penyakit ISPA dari kecamatan Lowokwaru pada waktu (t-1) dan -0,3986 penderita penyakit ISPA dari kecamatan Klojen, Blimbing, Kedungkandang dan Sukun pada waktu (t-1) serta dipengaruhi bobot lokasi dari kecamatan Klojen, Blimbing, Kedungkandang dan Sukun secara berturut-turut sebesar -0,18366, 0,40594, 0,01555 dan 0,39486. Setelah didapatkan nilai ramalan (Z), data dikembalikan ke model awal yaitu $Y = (z \cdot 10^{-2})^2$.



Gambar 4.7. Hasil peramalan untuk kecamatan Lowokwaru berdasarkan bobot normalisasi korelasi silang

Berdasarkan hasil peramalan berdasarkan normalisasi korelasi silang untuk kecamatan Lowokwaru dapat dilihat bahwa hasil pencocokan model dengan data yang sebenarnya menunjukkan hasil yang sesuai. Ramalan penderita penyakit ISPA di kecamatan Lowokwaru untuk bulan Januari 2012 mengalami penurunan yaitu 1295 orang.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB V KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Model GSTAR yang sesuai untuk data penderita penyakit ISPA di kota Malang adalah GSTAR(1₁) di mana orde *time* 1 dan orde *space* 1. Model GSTAR(1₁) yang terbentuk untuk masing-masing kecamatan sebagai berikut :

- a. Kecamatan Klojen

$$Z_1(t) = 1,0575 Z_{1(t-1)} + 0,388(-0,18773Z_{2(t-1)} - 0,45232Z_{3(t-1)} - 1,10437Z_{4(t-1)} - 0,25559Z_{5(t-1)}) + e_1(t)$$

$$\text{Dengan transformasi } Y_{Klojen} = e^{(Z \cdot 10^{-1})^{1/2,68}}$$

- b. Kecamatan Blimbing

$$Z_2(t) = 1,5640Z_{2(t-1)} - 1,2862(-0,18432Z_{1(t-1)} + 0,11662Z_{3(t-1)} + 0,34726Z_{4(t-1)} + 0,35180Z_{5(t-1)}) + e_2(t)$$

$$\text{Dengan transformasi } Y_{Blimbing} = e^{(Z \cdot 10^{-1})^{1/2,68}}$$

- c. Kecamatan Kedungkandang

$$Z_3(t) = 0,9987Z_{3(t-1)} + 0,0533(-0,69466Z_{1(t-1)} + 0,15275Z_{2(t-1)} + 0,04966Z_{4(t-1)} + 0,10293Z_{5(t-1)}) + e_3(t)$$

$$\text{Dengan transformasi } Y_{Kedungkandang} = e^{(Z \cdot 10^{-4})^{1/-0,92}}$$

- d. Kecamatan Sukun

$$Z_4(t) = -0,4357Z_{4(t-1)} + 1,2982(-0,09377Z_{1(t-1)} + 0,45227Z_{2(t-1)} + 0,03779Z_{3(t-1)} + 0,41617Z_{5(t-1)}) + e_4(t)$$

$$\text{Tanpa transformasi } Y_{Sukun} = Z$$

- e. Kecamatan Lowokwaru

$$Z_5(t) = 1,3277Z_{5(t-1)} - 0,3986(-0,18366Z_{1(t-1)} + 0,40594Z_{2(t-1)} + 0,01555Z_{3(t-1)} + 0,39486Z_{4(t-1)}) + e_5(t)$$

$$\text{Dengan transformasi } Y_{Lowokwaru} = (Z \cdot 10^{-2})^2$$

2. Hasil ramalan berdasarkan model GSTAR(1₁) dengan bobot normalisasi korelasi silang layak digunakan untuk peramalan karena memenuhi asumsi *white noise* dan normal multivariat. Peramalan angka kesakitan penyakit ISPA untuk Kecamatan Klojen, Blimbing, Kedungkandang dan Sukun mengalami kenaikan pada satu bulan ke depan

yaitu 2008, 3838, 2241 dan 3684 orang. Sedangkan untuk Kecamatan Lowokwaru mengalami penurunan yaitu 1295 orang.

4.2 Saran

Pada penelitian selanjutnya disarankan agar di lakukan kajian metode lebih lanjut mengenai pemodelan GSTAR yang mengandung unsur MA untuk mendapatkan hasil peramalan yang lebih baik.

