

# **PEMODELAN FUNGSI TRANSFER**

**OLEH**

**A ROFIQI MAULANA**

**125090500111025**



**PROGRAM STUDI STATISTIKA**

**JURUSAN MATEMATIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**2015**

## PENDAHULUAN

Peramalan merupakan suatu cara untuk memprediksi apa yang akan terjadi di masa yang akan datang. Banyak cara yang dipelajari dalam matematika untuk meramalkan suatu kemungkinan salah satunya adalah dengan menggunakan analisis deret berkala. Analisis deret berkala adalah peramalan yang didasarkan pada data kuantitatif masa lalu dimana hasil ramalan yang dibuat tergantung dengan metode yang digunakan. Tahapan yang harus dilalui dalam perancangan suatu metode peramalan adalah melakukan analisis pada data masa lampau agar mendapatkan gambaran pola dari data yang bersangkutan dengan tujuan memperoleh metode yang paling sesuai, sehingga dengan adanya peramalan tentu saja suatu perencanaan akan lebih efektif dan efisien.

Model fungsi transfer merupakan salah satu model peramalan kuantitatif yang dapat digunakan untuk peramalan data deret berkala yang multivariat. Model ini menggabungkan beberapa karakteristik analisis regresi berganda dengan karakteristik deret berkala ARIMA. Konsep fungsi transfer terdiri dari deret input, deret output, dan seluruh pengaruh lain yang disebut dengan gangguan. Model ini dapat digunakan untuk mendapatkan penentuan ramalan kedepan secara simultan. Banyak hal di kehidupan ini yang dapat diramalkan untuk mendapatkan suatu perencanaan yang lebih baik. Kasus dalam bidang kesehatan, pertanian, penjualan juga bidang meteorology dapat dilakukan peramalan guna mengetahui langkah yang harus diambil untuk memperkecil resiko yang tidak diinginkan.

Tahap-tahap dalam pemodelan fungsi transfer multivariat untuk deret input ( $X_t$ ) dan deret output ( $Y_t$ ) adalah dengan cara mengidentifikasi deret input tunggal terlebih dahulu supaya mendapatkan order model ARIMA. Setelah didapatkan model ARIMA untuk deret input tunggal dan deret output selanjutnya dilakukan pemutihan dan dilanjutkan dengan perhitungan korelasi silang untuk masing-masing deret input dengan output yang berguna untuk menentukan nilai  $r, s, b$ . Sebagaimana Liu dan Hanssens (1982) menyarankan suatu prosedur identifikasi simultan yang menggunakan kuadrat terkecil umum untuk mengestimasi bobot respons impuls. Setelah estimasi bobot-bobot respons impuls diperoleh baru dapat mengidentifikasi bentuk model fungsi transfer dan noise gabungan. Berikut dipaparkan prosedur pemodelan fungsi transfer. (Makridakis, dkk:1999:450)

### Tahap Pertama : Identifikasi Bentuk Model Input Tunggal

#### 1.1 Mempersiapkan deret input dan output

Pada tahap ini yang perlu dilakukan adalah mengidentifikasi kestasioneran deret input dan output. Untuk menghilangkan ketidakstasioneran maka perlu mentransformasi atau melakukan pembedaan deret-deret input dan output. Transformasi yang biasa diterapkan adalah dalam bentuk (Makridakis, 1999:451)

$$X'_t = \begin{cases} (X_t + m)^\lambda, & \lambda \neq 0 \\ \log(X_t + m), & \lambda = 0 \end{cases}$$

#### 1.2 Pemutihan deret input

Pemutihan deret input bertujuan untuk menjadikan deret input menjadi lebih dapat diatur dengan menghilangkan seluruh pola yang diketahui supaya yang

tertinggal hanya white noise. Pemutihan deret input  $x_t$  dengan proses ARIMA( $p_x, 0, q_x$ ) adalah

$$\phi_x(B)x_t = \theta_x(B)\alpha_t$$

Mengubah deret input  $x_t$  menjadi  $\alpha_t$  sebagai berikut

$$\frac{\phi_x(B)}{\theta_x(B)}x_t = \alpha_t$$

### 1.3 Pemutihan” deret output

Apabila suatu transformasi pemutihan dilakukan untuk  $x_t$  maka transformasi yang sama juga harus diterapkan terhadap  $y_t$  supaya fungsi transfer dapat memetakan  $x_t$  kedalam  $y_t$ . Transformasi pada  $y_t$  tidak harus mengubah  $y_t$  menjadi white noise. Berikut merupakan deret  $y_t$  yang telah “diputihkan” :

$$\frac{\phi_y(B)}{\theta_y(B)}y_t = \beta_t$$

### 1.4 Perhitungan korelasi silang dan autokorelasi deret input dan deret output yang telah diputihkan

Di dalam memodelkan ARIMA univariat koefisien autokorelasi merupakan statistik yang membantu menetapkan model. Sedangkan dalam memodelkan fungsi transfer autokorelasi memerankan peranan kedua untuk koefisien korelasi silang. Fungsi korelasi silang adalah ukuran kekuatan hubungan antar dua variabel. Korelasi silang antara  $X$  dan  $Y$  menentukan tingkat hubungan antar nilai  $X$  pada waktu  $t$  dengan nilai  $y$  pada waktu  $t+k$  (Makridakis, 1999:456). Koefisien korelasi silang dari input  $x_t$  dan output  $y_t$  untuk lag ke  $\bullet$   $J_k$  didefinisikan sebagai berikut:

$$r_{xy} = \rho_{xy}(k) = \frac{C_{xy}(k)}{\sqrt{C_{xx}(0)C_{yy}(0)}}$$

Dengan

$$C_{xy}(k) = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^{n-k} (X_t - \bar{X})(Y_{t+k} - \bar{Y})$$

Sehingga  $r_{xy}$  menjadi

$$r_{xy} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^{n-k} (X_t - \bar{X})(Y_{t+k} - \bar{Y})}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (X_t - \bar{X})^2 (Y_t - \bar{Y})^2}}$$

Rumus kesalahan standar berikut berguna untuk memeriksa apakah  $r_{xy}(k)$  berbeda nyata dari nol dengan membandingkan nilai  $r_{xy}(k)$  dengan kesalahan standar. (Wei, 1990:330)

$$SE_{r_{xy}(k)} = \frac{1}{\sqrt{n-k}}$$

Di dalam model fungsi transfer multivariat perhitungan korelasi silang pada masing-masing input  $x$  terhadap output  $y$  digunakan untuk mengetahui nilai

$r, s, b$  yang diidentifikasi dari plot korelasi silang. Setelah didapatkan nilai  $r, s, b$  pada masing-masing input maka barulah dilakukan korelasi silang serentak antara nilai  $y$  terhadap seluruh variabel inputnya.

1.5. Penaksiran langsung bobot respon impuls

Langkah selanjutnya setelah perhitungan korelasi silang adalah penaksiran nilai bobot respon impuls. Bobot respon impuls ini berguna untuk menghitung deret noise. Untuk penaksiran bobot respon impuls secara langsung rumusnya adalah sebagai berikut:

$$\text{rumus } v(k) = r_{\alpha\beta}(k) \frac{s_{\beta}}{s_{\alpha}}.$$

1.6. Penetapan ( $r, s, b$ ) untuk model fungsi transfer yang menghubungkan deret input dan deret output

Parameter  $b$  merupakan nilai mutlak penundaan (*delay*) sebelum deret input mempengaruhi deret output. Penentuannya adalah dengan menggunakan grafik pada bobot respon implus atau menggunakan nilai korelasi silang yaitu pada lag yang pertama kali mempengaruhi  $y$  secara signifikan. Sedangkan penentuan  $s$  adalah dengan memperkirakan lag waktu yang memperlihatkan suatu pola yang tidak jelas dan penentuan  $r$  adalah dengan memperkirakan lag waktu yang memperlihatkan suatu pola yang jelas. Berikut merupakan perkiraan ( $r, s, b$ ) untuk model fungsi transfer input tunggal.

1.7. Penaksiran awal deret gangguan ( $n_t$ )

Tahap selanjutnya adalah menghitung taksiran awal komponen noise dari model fungsi transfer dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Y_t = \sum_{j=1}^k v_j(B) X_{jt} + n_t$$

$$\text{awal komponen noise } n_t = Y_t - \sum_{j=1}^k v_j(B) X_{jt}$$

1.8. Penetapan ( $pn, qn$ ) untuk model ARIMA( $pn, 0, qn$ ) dari deret gangguan  $n_t$

Penetapan nilai ( $pn, qn$ ) ini bertujuan mencari model ARIMA untuk deret noise caranya sama halnya yang dilakukan pada pembentukan model ARIMA sebelumnya pada deret input

2. Tahap Kedua : Penaksiran Parameter-parameter Model Fungsi Transfer

Setelah tahap pertama selesai maka selanjutnya adalah menaksirkan parameter parameter model fungsi transfer. Pada tahap sebelumnya yakni penetapan nilai ( $r, s, b$ ) telah diidentifikasi model fungsi transfer input tunggal dan telah didapatkan pula model ARIMA untuk deret noisenya maka model fungsi transfernya telah didapat sehingga langkah berikutnya adalah menentukan parameter model fungsi transfer tersebut.

3. Tahap ketiga : Pengujian diagnostic

Pemeriksaan autokorelasi residual model Untuk mengetahui kelayakan suatu model dapat dilihat dari nilai autokorelasi dari model untuk variabel input.

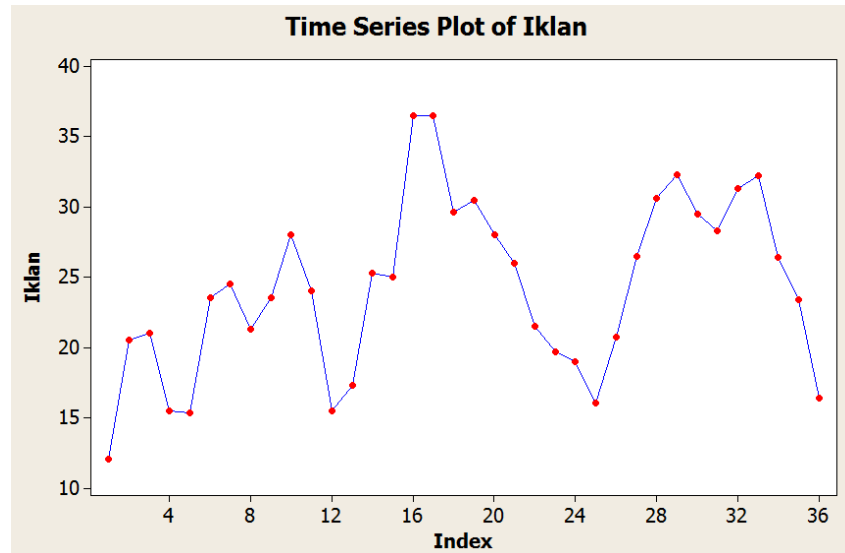
Pemeriksaan korelasi silang berguna untuk mengetahui apakah korelasi antara deret input dengan nilai residualnya tidak signifikan. Pemeriksaan ini dilakukan untuk masing-masing variabel input.

## ANALISIS DAN PEMBAHASAN

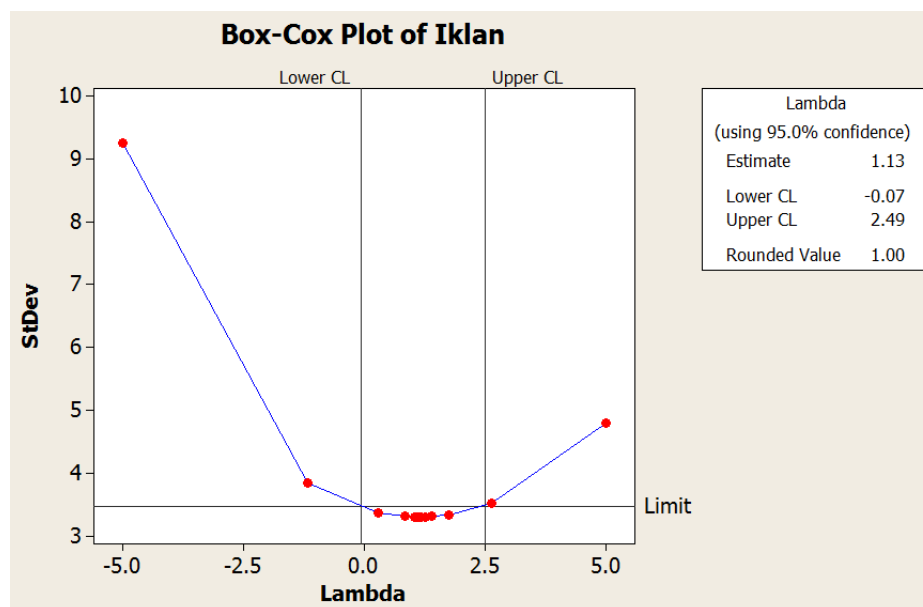
### Identifikasi Bentuk Model Input Tunggal

#### 3.1.1 Mempersiapkan deret input dan output

Berikut merupakan plot deret input iklan pengeluaran bulanan (dalam ribuan dolar) dari produk pengendalian berat badan diet dari bulan januari 2001 sampai 2003 yang didapatkan dari [www.datamarket.com](http://www.datamarket.com)

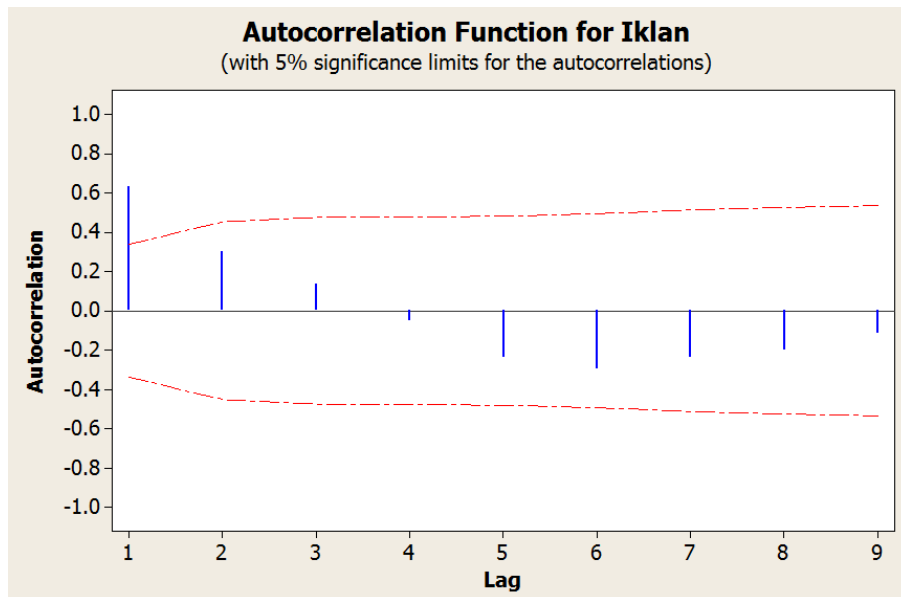


Berdasarkan plot data deret waktu di atas, terlihat bahwa pengeluaran iklan terlihat tidak terdapat peningkatan tiap bulannya. Hal ini menunjukkan pengeluaran iklan cenderung konstan dan tidak perlu dilakukan pembedaan (differensi).

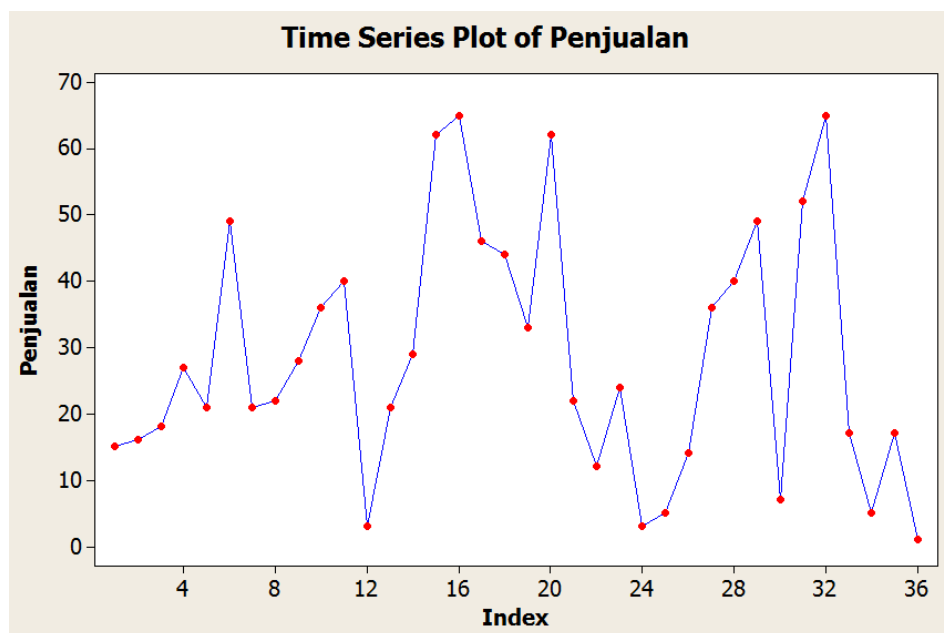


Pada plot di atas terlihat bahwa nilai lambda ( $\lambda$ ) estimasi = 1.13, sehingga dapat dikatakan bahwa data sudah stasioner terhadap ragam.

- Stasioner terhadap rata-rata

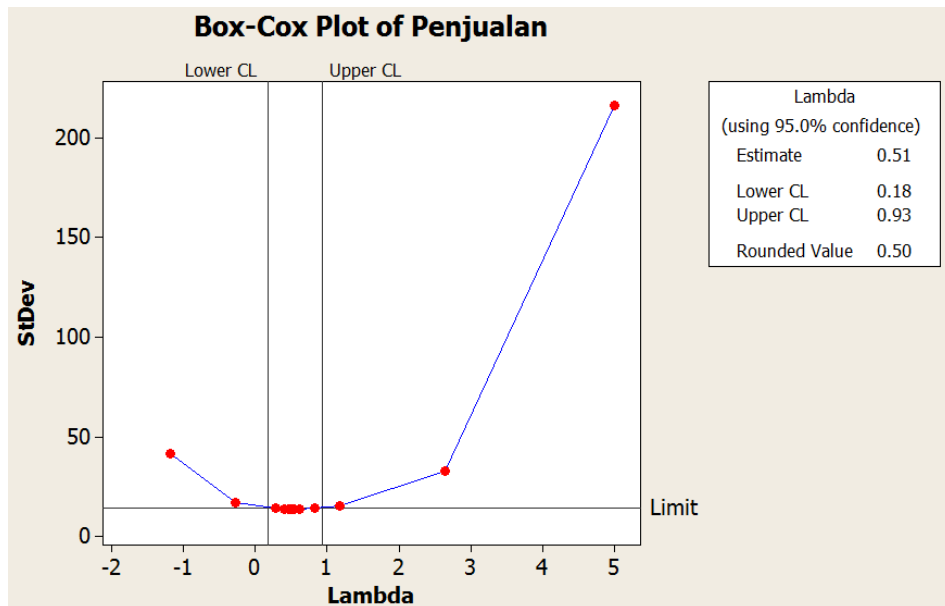


Pada plot autokerelasi di atas dapat diketahui bahwa nilai ACF yang berada di dalam selang, sehingga tidak perlu dilakukan diferensi data belum stasioner terhadap rata-rata. sehingga dapat dikatakan bahwa data sudah stasioner terhadap ragam dan rata-rata.

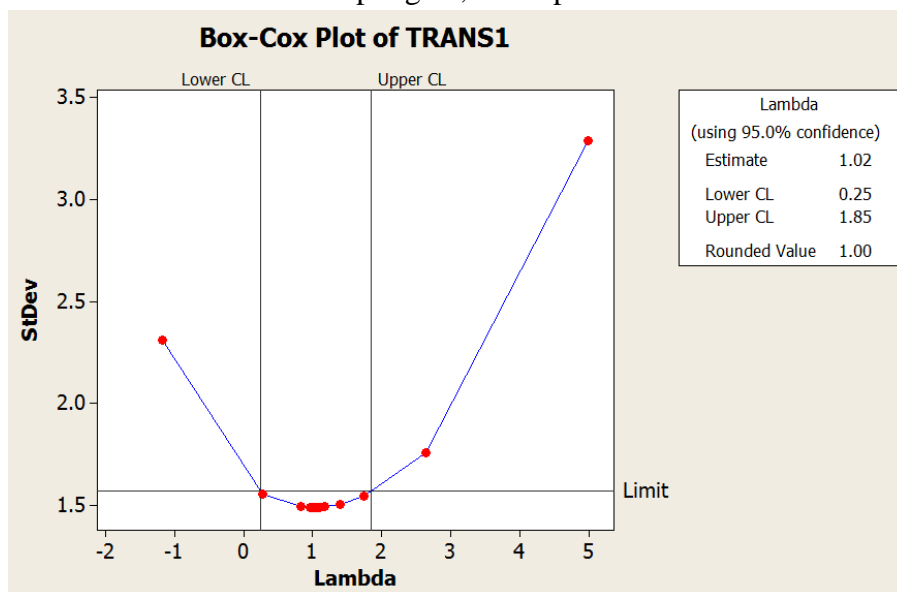


Berdasarkan plot total penjualan tiap bulan , tidak terdapat peningkatan penjualan (trend) tiap bulannya. Hal ini kemungkinan disebabkan karena pengeluaran iklan yang juga tidak mengalami peningkatan.

1. Pemeriksaan Stasioner
  - a. Stasioner terhadap Ragam

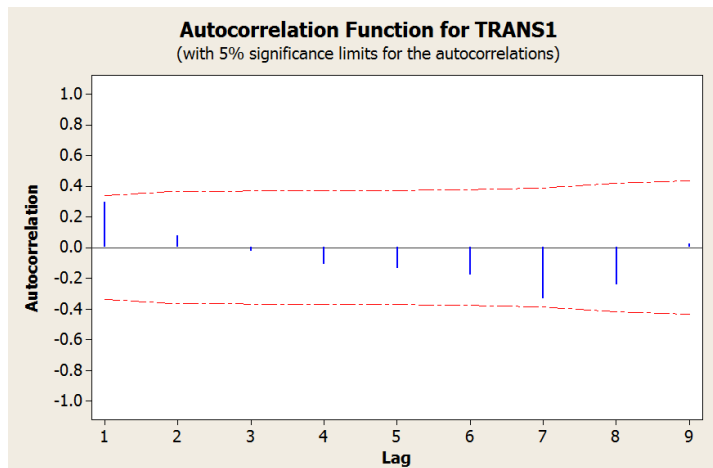


Berdasarkan hasil transformasi di atas, terlihat bahwa nilai estimasi lambda ( $\lambda$ ) = 0.50, dimana nilai lambda jauh dari 1, sehingga data tersebut belum bisa dikatakan stasioner terhadap ragam, maka perlu dilakukan transformasi data .



Berdasarkan hasil plot transformasi di atas, terlihat bahwa nilai estimasi lambda ( $\lambda$ ) = 1.20 yang sudah mendekati nilai 1, sehingga data sudah dikatakan stasioner terhadap ragam.

- b. Stasioner terhadap rata-rata



Berdasarkan plot ACF data output penjualan di atas, terlihat bahwa semua lag yang didalam dari batas, sehingga data dapat dikatakan bahwa data sudah stasoner terhadap rata-rata.

Berdasarakn grafik dari iklan, maka model ARIMA yang didapatkan adalah ARIMA(1,0,1) atau ARMA(1,1) maka persamaan model pemutihan deret input adalah

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t - \varepsilon_{t-1}$$

#### Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	0.4684	0.1755	2.67	0.012
MA	1	-0.7221	0.1380	-5.23	0.000
Constant		12.345	1.154	10.70	0.000
Mean		23.221	2.170		

Number of observations: 36

Residuals: SS = 523.365 (backforecasts excluded)  
MS = 15.860 DF = 33

#### Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	7.2	15.9	*	*
DF	9	21	*	*
P-Value	0.618	0.774	*	*

### 3.1.2 Pemutihan deret input

Setelah didapatkan model ARIMA tahap pemutihn deret input dapat ditentukan.

Berikut merupakan pemutihan deret input:

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + \alpha_t - \theta_1 \alpha_{t-1}$$

$$X_t = 12.345 + 0.4684 X_{t-1} + \alpha_t + 0.7221 \alpha_{t-1}$$

$$\alpha_t = X_t - 12.345 - 0.4684 X_{t-1} - 0.7221 \alpha_{t-1}$$

Dengan inisialisasi nilai  $\alpha_1=0$ , maka



$$\alpha_2 = X_2 - 12.345 - 0.4684X_1$$

### 3.1.3 Pemutihan deret output

Model variabel input selanjutnya digunakan untuk prewhitening deret input dan deret output, tujuannya agar dapat mempertahankan integritas hubungan fungsional.

Berikut merupakan pendugaan parameter dalam deret input iklan ARMA(1,1)

Final Estimates of Parameters					
Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	0.3102	0.5166	0.60	0.552
MA	1	-0.0404	0.5373	-0.08	0.940
Constant		3.3998	0.3250	10.46	0.000
Mean		4.9289	0.4711		
Number of observations: 36					
Residuals: SS = 114.280 (backforecasts excluded)					
MS = 3.463 DF = 33					
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic					
Lag		12	24	36	48
Chi-Square		12.4	20.1	*	*
DF		9	21	*	*
P-Value		0.193	0.515	*	*

Didapatkan model terbaik untuk ARMA(1,1) untuk deret waktu

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \beta_t - \theta_1 \beta_{t-1}$$

$$Y_t = 3.3998 + 0.312Y_{t-1} + \beta_t + 0.0404\beta_{t-1}$$

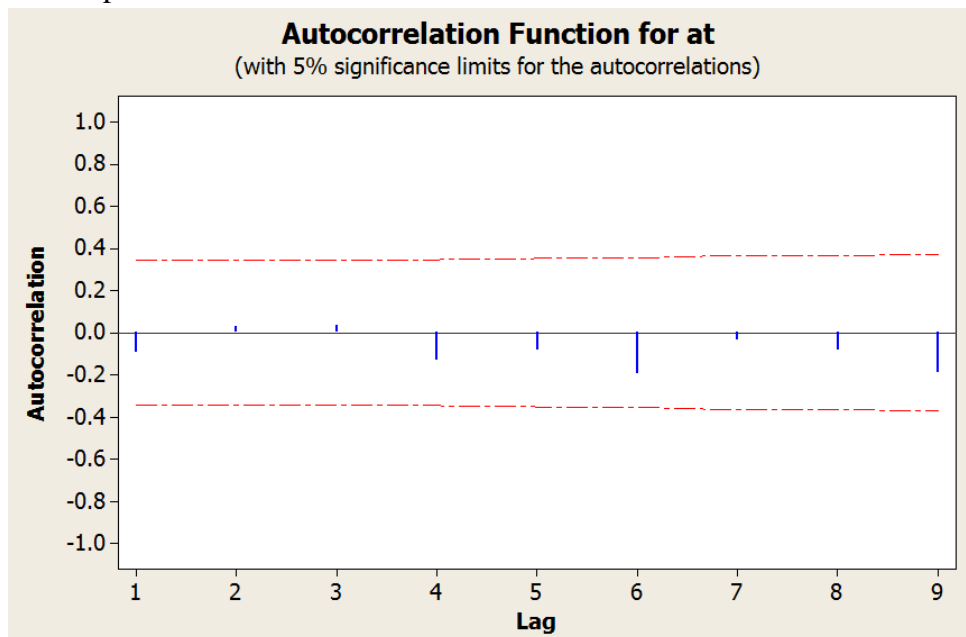
$$\beta_t = Y_t - 3.3998 - 0.312Y_{t-1} - 0.0404\beta_{t-1}$$

Berikut merupakan Tabel Deret Input ( $\alpha_t$ ) dan Deret Output ( $\beta_t$ ) yang Diputihkan

t	$\alpha_t$	$\beta_t$
1	0	0
2	2.5342	7.9202
3	-2.77715	9.288224
4	-4.67602	17.60896
5	-0.92864	8.464798
6	4.659054	38.70622
7	-2.2167	0.748469
8	-0.92012	12.01796
9	1.842498	17.25067
10	3.317132	23.16727
11	-3.8555	24.43224
12	-5.30254	-13.8669
13	1.523766	17.22442

14	3.751369	18.35233
15	-1.90438	48.81077
16	13.82016	40.28425
17	-2.92113	20.69272
18	2.267751	25.41221
19	2.652817	14.84555
20	-0.5468	47.70444
21	0.934644	-2.67106
22	-3.69831	1.844111
23	-0.04505	16.7817
24	-2.53995	-8.56578
25	-3.4105	1.010258
26	3.323325	8.999386
27	2.059347	27.86862
28	4.355346	24.24231
29	2.476965	32.14081
30	0.237064	-12.9863
31	1.966016	46.94085
32	4.27962	43.47979
33	2.103767	-8.43638
34	-2.54661	-3.36297
35	0.528147	12.17606
36	-7.28693	-8.19571

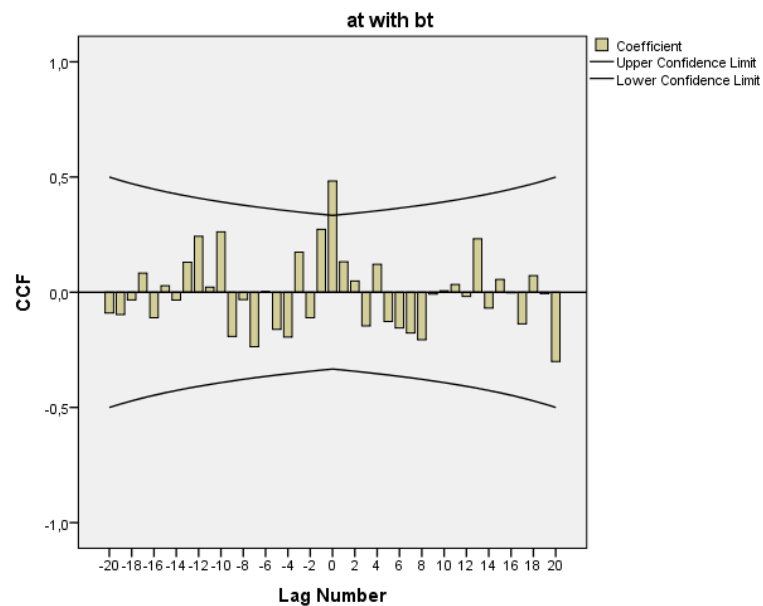
Sebelum dilakukan korelasi silang antarderet input dan output yang perlu diselidiki adalah autokorelasi dari deret input. Berikut adalah hasil autokorelasi deret input yang telah diputihkan.



Pada gambar memperlihatkan autokorelasi pada deret input yang telah diputihkan. Dapat dilihat bahwa autokorelasi tidak berbeda dari nol sehingga dapat disimpulkan bahwa model ARIMA pada deret input dapat diterima

#### 3.1.4 Perhitungan korelasi silang dan autokorelasi deret input dan deret output yang telah diputihkan

Setelah autokorelasi telah sesuai maka dilakukan korelasi silang untuk deret input terhadap deret output yang telah diputihkan.. Berikut adalah hasil dari korelasi silang yang akan berguna untuk menentukan bobot respon impuls pada tahap selanjutnya.



k	CCF
0	.483
1	.132
2	.049
3	-.146
4	.121
5	-.127
6	-.155
7	-.177
8	-.206
9	-.008
10	.006
11	.033
12	-.018
13	.232
14	-.069
15	.055
16	-.002
17	-.137

18	.072
19	-.006
20	-.301

### 3.1.5 Penaksiran langsung bobot respon impuls

Pada tahap ini untuk menghasilkan bobot respon impuls menggunakan hasil yang diperoleh dalam korelasi silang akan tetapi nilai negatif tidak digunakan dalam penaksiran langsung bobot respons impuls ini sehingga bobot respon impuls yang diperoleh mulai dari  $k = 0, 1, \dots, 20$ . Simpangan baku  $at = 3.81$  dan  $bt = 17.72$ . Bobot respon impuls dapat dihitung dari hasil korelasi silang dengan rumus  $(k) = r_{\alpha\beta}(k) \frac{s_{\beta}}{s_{\alpha}}$ . Hasil perhitungannya adalah sebagai berikut:

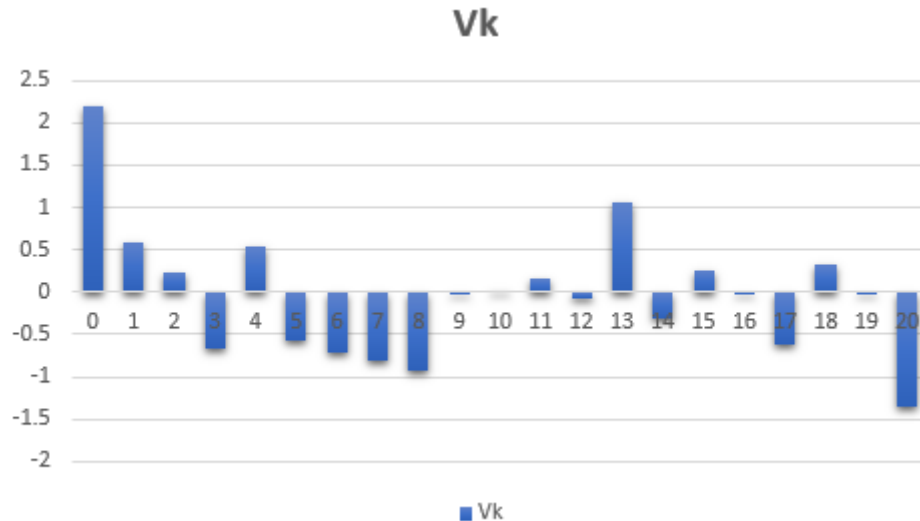
**Descriptive Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation
at	36	,362684	3,8118457
bt	36	15,286959	17,7271613
Valid N (listwise)	36		

k	CCF	V(k)	batas
0	.483	2.18949	0.333333
1	.132	0.598785	0.338062
2	.049	0.221817	0.342997
3	-.146	-0.66208	0.348155
4	.121	0.548588	0.353553
5	-.127	-0.57564	0.359211
6	-.155	-0.70311	0.365148
7	-.177	-0.80284	0.371391
8	-.206	-0.93414	0.377964
9	-.008	-0.03589	0.3849
10	.006	0.027598	0.392232
11	.033	0.151696	0.4
12	-.018	-0.08298	0.408248
13	.232	1.052388	0.417029
14	-.069	-0.3117	0.426401
15	.055	0.25129	0.436436
16	-.002	-0.01007	0.447214
17	-.137	-0.62268	0.458831
18	.072	0.325595	0.471405
19	-.006	-0.02622	0.485071
20	-.301	-1.36315	0.5

3.1.6 Penetapan (r,s,b) untuk model fungsi transfer yang menghubungkan deret input dan deret output

Berdasarkan bobot respon impuls ( $v(k)$ ) pada gambar mulai nyata pada lag 0 sehingga  $b=0$ . Sedangkan  $s = 0$  karena menurun eksponen tajam. Nilai  $r = 2$  karena menurun bergelombang (*damped sine wave*). Sehingga perkiraan (b,r,s) untuk model fungsi transfer dalam kasus ini adalah (0,2,0) atau (0,1,0).



Sehingga model fungsi transfer yang terbentuk adalah

$$v(B)X_t = \frac{\omega_0}{(1-\delta_1 B - \delta_2 B^2)} X_t + n_t$$

3.1.7 Penaksiran awal deret noise ( $\hat{n}_t$ )

Untuk menghitung nilai  $\omega_0$ ,  $\delta_1$  dan  $\delta_2$  menggunakan formula berikut

$$\begin{aligned} v_j &= 0 & j < b \\ v_j &= \delta_1 v_{j-1} + \delta_2 v_{j-2} + \dots + \delta_r v_{j-r} + \omega_0 & j = b \\ v_j &= \delta_1 v_{j-1} + \delta_2 v_{j-2} + \dots + \delta_r v_{j-r} - \omega_{j-b} & j = b+1, b+2, \dots, b+s \\ v_j &= \delta_1 v_{j-1} + \delta_2 v_{j-2} + \dots + \delta_r v_{j-r} & j > b+s \end{aligned}$$

- Untuk  $j = 0$  maka  $v_0 = \omega_0$  maka  $\omega_0 = 2.18$
- Untuk  $j = 1$  maka  $v_1 = \delta_1 v_0$  maka  $\delta_1 = \frac{v_1}{v_0} = \frac{0.598}{2.18} = 0.27$
- Untuk  $j = 2$  maka  $v_2 = \delta_1 v_1 + \delta_2 v_0$  maka  $\delta_2 = (v_2 - \delta_1 v_1)/v_0 = \frac{(0.2218 - 0.27 \cdot 0.598)}{2.18} =$

0.027

$$\text{Jadi } \hat{n}_t = Y_t - \frac{\omega_0}{(1-\delta_1 B - \delta_2 B^2)} X_t$$

$$\hat{n}_t = Y_t - \frac{2.18}{(1 - 0.27B - 0.027B^2)} X_t$$

$$\hat{n}_t - 0.27\hat{n}_{t-1} - 0.027\hat{n}_{t-2} = Y_t - 0.27Y_{t-1} - 0.027Y_{t-2} - 2.18X_t$$

$$\hat{n}_t = 0.27\hat{n}_{t-1} + 0.027\hat{n}_{t-2} + Y_t - 0.27Y_{t-1} - 0.027Y_{t-2} - 2.18X_t$$

Berikut merupakan hasil perhitungan deret noise

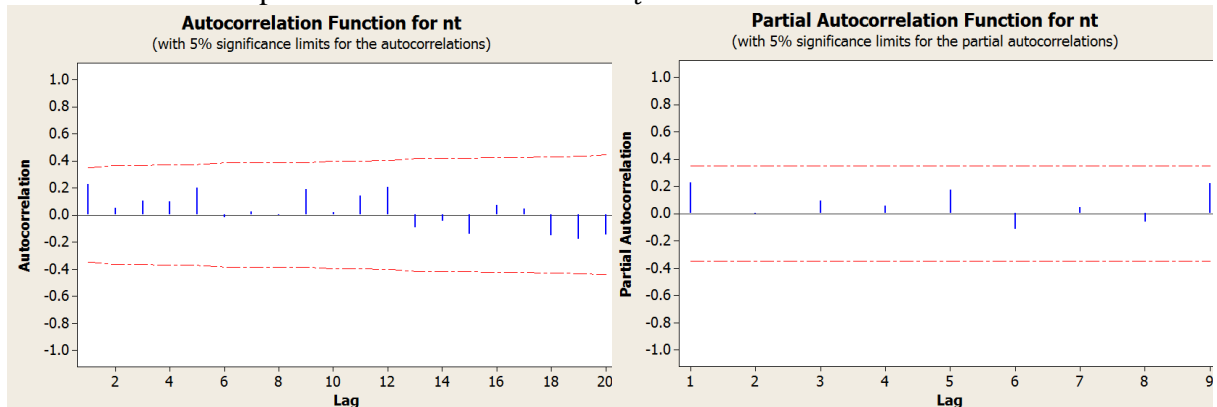
t	$\hat{n}_t$
1	0
2	0
3	-32.505
4	-20.8584
5	-26.6394
6	-16.3848
7	-51.3502
8	-45.7339
9	-43.4716
10	-46.1662
11	-36.4346
12	-53.6458
13	-34.0721
14	-42.5529
15	-13.3062
16	-36.8346
17	-63.0986
18	-52.7342
19	-62.5539
20	-27.4514
21	-61.4118
22	-59.8064
23	-40.5858
24	-57.7969
25	-48.039
26	-47.088
27	-39.6958
28	-48.7953
29	-47.4325
30	-85.7442
31	-37.3386
32	-29.8595
33	-81.2202
34	-81.6327
35	-60.0548
36	-57.8959

## Tahap 2. Tahap Kedua : Penaksiran Parameter-parameter Model Fungsi Transfer

Setelah tahap pertama selesai maka selanjutnya adalah menaksirkan parameter parametermodel fungsi transfer. Pada tahap sebelumnya yakni penetapan nilai (r,s,b) telah diidentifikasi model fungsi transfer input tunggal dan telah didapatkan pula model ARIMA untuk deret noisenya maka model fungsi transfernya telah didapat sehingga

langkah berikutnya adalah menentukan parameter model fungsi transfer tersebut..

Berikut merupakan ACF dan PACF dari  $\hat{n}_t$



Model Statistics

Model	Number of Predictors	Model Fit statistics	Ljung-Box Q(18)			Number of Outliers
		Stationary R-squared	Statistics	DF	Sig.	
Sales-Model_1	1	,448	17,154	18	,513	0

Pada plot ACF, semua lag tidak berbeda nyata dengan nol, sehingga orde MA =0. Begitu juga dengan pada plot PACF semua lag tidak berbeda nyata dengan nol, sehingga orde AR = 0. Sehingga model fungsi transfer yang terbentuk adalah model fungsi transfer  $(r,s,b)(p,q) = (2,0,0)(0,0)$

Berdasarkan Ljungbox statistic, dapat disimpulkan bahwa model layak digunakan peramalan

$$Y_t = \frac{\omega_0}{(1 - \delta_1 B - \delta_2 B^2)} X_t + a_t$$

hasil estimasi parameter model fungsi transfer adalah

ARIMA Model Parameters

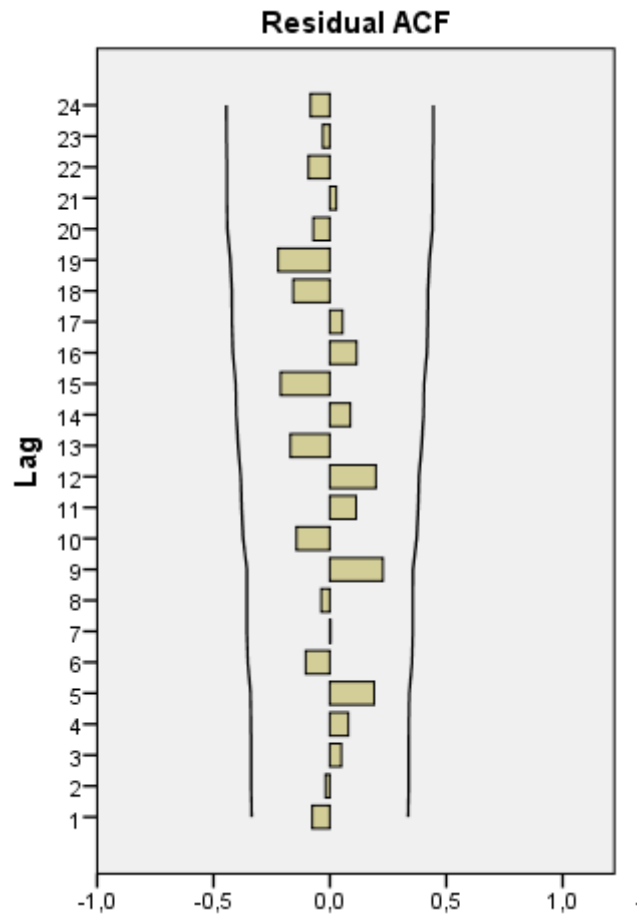
				Estimate	SE	t	Sig.
Sales-Model_1	Sales	No Transformation	Constant	-16,026	12,010	-1,334	,192
			Numerator Lag 0	2,913	,659	4,417	,000
	Advertising	No Transformation	Denominator Lag 1	-,659	,231	-2,854	,008
			Denominator Lag 2	,081	,227	,356	,725

$$Y_t = -16.026 + \frac{2.913}{(1 + 0.659B - 0.081B^2)} X_t + a_t$$

### Tahap 3 : Pengujian diagnostic

Pengujian diagnostic dapat dilihat dari sisaan dari model fungsi transfer yang telah didapatkan. Berikut merupakan ACF dari sisaan yang menunjukkan tidak terdapat

korelasi antar sisaan, sehingga dapat dikatakan bahwa model fungsi transfer yang digunakan layak digunakan peramalan



Berdasarkan ketiga tahapan di atas, model fungsi transfer yang layak digunakan peramalan bagi data iklan pengeluaran bulanan dari produk pengendalian berat badan diet dari bulan januari 2001 sampai 2003 adalah  $(b,r,s),(p,q) = (0,2,0),(0,0)$

$$Y_t = -16.026 + \frac{2.913}{(1 + 0.659B - 0.081B^2)} X_t + a_t$$

Dengan  $Y_t$  = total penjualan produk pengendalian berat badan

$X_t$  = pengeluaran iklan bulanan



## **DAFTAR PUSTAKA**

- Makridakis, Syprus and Wheel Wright Steven C. 1983. **Metode dan Aplikasi Peramalan**.  
Erlangga: Jakarta.
- Wei, William. W. S. 1990. **Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods**.  
Addison. Weshley Publishing. Company

## LAMPIRAN

Indicator	Advertising	Sales
Month		
0001-01	12	15
0001-02	20.5	16
0001-03	21	18
0001-04	15.5	27
0001-05	15.3	21
0001-06	23.5	49
0001-07	24.5	21
0001-08	21.3	22
0001-09	23.5	28
0001-10	28	36
0001-11	24	40
0001-12	15.5	3
0002-01	17.3	21
0002-02	25.3	29
0002-03	25	62
0002-04	36.5	65
0002-05	36.5	46
0002-06	29.6	44
0002-07	30.5	33
0002-08	28	62
0002-09	26	22
0002-10	21.5	12
0002-11	19.7	24
0002-12	19	3
0003-01	16	5
0003-02	20.7	14
0003-03	26.5	36
0003-04	30.6	40
0003-05	32.3	49
0003-06	29.5	7
0003-07	28.3	52
0003-08	31.3	65
0003-09	32.2	17
0003-10	26.4	5
0003-11	23.4	17
0003-12	16.4	1

Sumber : (Datamarket.com)