

### BAB III

#### PERBANDINGAN MODEL ARIMA DAN MODEL VAR PADA PERAMALAN VOLUME PENJUALAN DAN HARGA INTI SAWIT

Pada bab ini, penulis akan membandingkan hasil peramalan menggunakan model ARIMA dan model VAR yang telah diuraikan pada bab II. Adapun data yang digunakan pada studi kasus ini adalah data sekunder mengenai volume penjualan inti sawit dan harga inti sawit, yang diperoleh dari PT. Perkebunan Nusantara VIII. Data tersebut merupakan data bulanan, dimulai dari Januari tahun 2004 sampai dengan Desember tahun 2007. Data selengkapnya dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut.

**Tabel 3.1**  
Volume Penjualan Inti Sawit dan Harga Inti Sawit

DATA KE	VOLUME (RATUS RIBU KG)	HARGA (RIBU RUPIAH)	DATA KE	VOLUME (RATUS RIBU KG)	HARGA (RIBU RUPIAH)
2004:1	600	1,839	2006:2	150	2,000
2004:2	450	1,841	2006:3	550	2,112
2004:3	300	2,114	2006:4	500	1,932
2004:4	500	2,368	2006:5	600	1,845
2004:5	400	2,577	2006:6	600	1,868
2004:6	550	2,276	2006:7	350	1,909
2004:7	300	2,101	2006:8	800	1,890
2004:8	250	2,114	2006:9	850	1,736
2004:9	750	2,268	2006:10	600	1,705
2004:10	850	2,212	2006:11	800	1,932
2004:11	675	2,203	2006:12	650	2,185
2004:12	500	2,114	2007:1	550	2,400
2005:1	500	2,159	2007:2	500	2,416
2005:2	400	2,205	2007:3	500	2,598
2005:3	450	2,554	2007:4	370	2,942
2005:4	400	2,373	2007:5	560	2,902
2005:5	350	2,159	2007:6	450	3,365

2005:6	400	2,209	2007:7	300	3,495
2005:7	450	2,273	2007:8	245	3,410
2005:8	450	2,135	2007:9	400	3,435
2005:9	550	2,145	2007:10	750	3,450
2005:10	250	2,135	2007:11	900	3,218
2005:11	850	2,156	2007:12	800	3,414
2005:12	650	1,865			
2006:1	340	1,940			

Data di atas akan dimodelkan dengan menggunakan dua metode, yaitu metode ARIMA dan VAR. Untuk metode ARIMA akan digunakan *software* MINITAB 13 sedangkan untuk metode VAR digunakan *software* Eviews 3, hal ini dikarenakan *software* Minitab belum bisa digunakan untuk metode VAR.

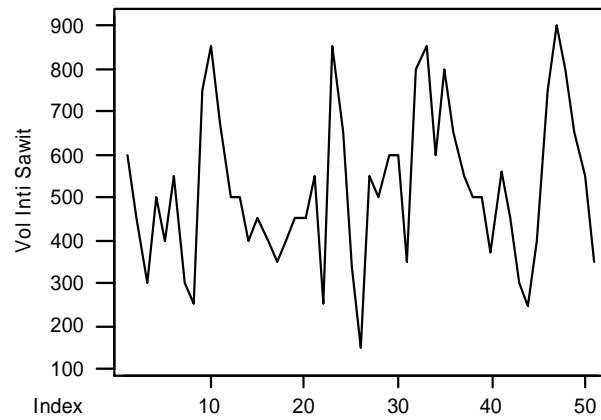
### 3.1 Metode ARIMA

Pada metode ini, variabel volume penjualan dan harga akan dimodelkan secara terpisah atau univariat.

#### 3.1.1 Volume Penjualan Inti Sawit

##### 1. Uji Stasioneritas

Untuk memeriksa kestasioneran data volume penjualan inti sawit dapat dilihat dari *correlogram*.

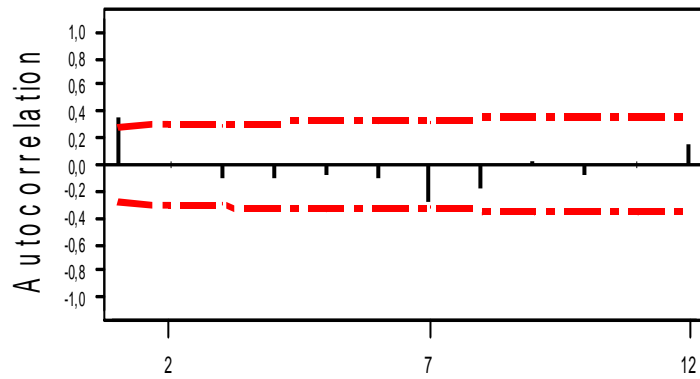


**Gambar 3.1**  
Correlogram Data Volume Penjualan Inti Sawit

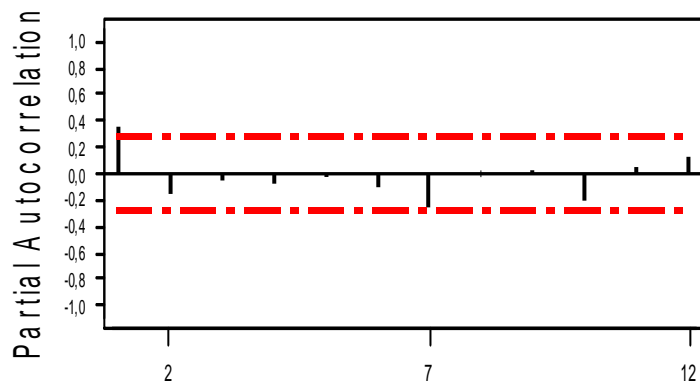
Dilihat dari gambar di atas, dapat dikatakan bahwa data volume penjualan inti sawit sudah stasioner.

## 2. Identifikasi Model

Setelah data stasioner, maka langkah selanjutnya adalah melakukan identifikasi model dengan membandingkan fak dan fakp dari data dengan fak dan fakp teoritis. Output fak dan fakp disajikan pada gambar berikut:



**Gambar 3.2**  
FAK Volume Penjualan Inti Sawit



**Gambar 3.3**  
FAKP Volume Penjualan Inti Sawit

Berdasarkan fak dan fakp di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa model, yaitu: AR(1), MA(1), dan ARMA(1,1).

### 3. Estimasi Parameter

Setelah diperoleh model sementara, selanjutnya adalah mencari penaksir terbaik untuk parameter model tersebut. Hasil penaksiran pada model-model deret waktu dengan menggunakan *software* Minitab 13 adalah sebagai berikut:

#### ARIMA Model: Vol Inti Sawit

ARIMA model for Vol Inti Sawit

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters
0	1517045	0,100 467,715
1	1426128	0,250 390,782
2	1402952	0,366 331,615
3	1402858	0,373 328,546
4	1402857	0,373 328,362
5	1402857	0,373 328,350

Relative change in each estimate less than 0,0010

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0,3733	0,1408	2,65	0,011
Constant	328,35	25,24	13,01	0,000
Mean	523,95	40,27		

Number of observations: 48

Residuals: SS = 1402163 (backforecasts excluded)  
MS = 30482 DF = 46

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

Lag	Chi-Square	DF	P-Value
12	24	36	48
10,1	36,0	45,3	*
10	22	34	*
0,432	0,031	0,093	*

#### ARIMA Model: Vol Inti Sawit

ARIMA model for Vol Inti Sawit

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters
0	1745068	0,100 519,683
1	1562330	-0,050 520,636
2	1441542	-0,200 521,190
3	1379616	-0,350 521,479
4	1373517	-0,414 521,558
5	1373480	-0,409 521,565
6	1373480	-0,410 521,565

Relative change in each estimate less than 0,0010

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
MA 1	-0,4096	0,1348	-3,04	0,004
Constant	521,57	35,11	14,85	0,000

Mean            521,57            35,11

Number of observations: 48

Residuals:    SS =    1372706 (backforecasts excluded)

                  MS =    29841    DF = 46

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	8,7	28,3	37,4	*
DF	10	22	34	*
P-Value	0,563	0,164	0,316	*

### ARIMA Model: Vol Inti Sawit

ARIMA model for Vol Inti Sawit

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters
0	1615842	0,100    467,715
1	1406094	0,250    -0,050    391,388
2	1386266	0,137    -0,200    450,078
3	1373177	0,044    -0,350    498,477
4	1371757	0,079    -0,345    480,590
5	1371752	0,081    -0,346    479,907
6	1371752	0,081    -0,346    479,801
7	1371752	0,081    -0,346    479,806

Relative change in each estimate less than 0,0010

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0,0809	0,3677	0,22	0,827
MA 1	-0,3456	0,3431	-1,01	0,319
Constant	479,81	33,93	14,14	0,000
Mean	522,02	36,91		

Number of observations: 48

Residuals:    SS =    1370785 (backforecasts excluded)

                  MS =    30462    DF = 45

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	8,7	29,1	37,9	*
DF	9	21	33	*
P-Value	0,463	0,112	0,256	*

Dari perhitungan di atas, diperoleh:

### Model AR(1)

Model AR(1) mempunyai bentuk.  $Z_t = \phi Z_{t-1} + a_t$  atau

$(Z_t - \bar{Z}) = \phi(Z_{t-1} - \bar{Z}) + a_t$ . Dari hasil estimasi model AR(1) diperoleh:

$\phi = 0,3733$  . Karena mean atau  $\bar{Z} = 523,95 > 2 SE(\text{mean}) = 2(40,27) = 80,54$  maka

$\bar{Z}$  berbeda secara signifikan dengan nol. Sehingga model yang digunakan adalah model bentuk kedua, yaitu

$$\begin{aligned}(Z_t - \bar{Z}) &= \phi(Z_{t-1} - \bar{Z}) + a_t \\ \Rightarrow Z_t - 523,95 &= 0,3733(Z_{t-1} - 523,95) + a_t \\ \Rightarrow Z_t &= 0,3733Z_{t-1} + a_t + 328,36\end{aligned}\quad (3.1)$$

### Model MA(1)

Model MA(1) mempunyai bentuk.  $Z_t = a_t + \theta a_{t-1}$  atau  $(Z_t - \bar{Z}) = a_t + \theta a_{t-1}$ .

Dari hasil estimasi model MA(1) diperoleh:  $\theta = -0,4096$ . Karena mean atau  $\bar{Z} = 521,57 > 2 SE(\text{mean}) = 2(35,11) = 70,22$  maka  $\bar{Z}$  berbeda secara signifikan dengan nol. Sehingga model yang digunakan adalah model bentuk kedua, yaitu

$$\begin{aligned}(Z_t - \bar{Z}) &= a_t + \theta a_{t-1} \\ \Rightarrow Z_t - 521,57 &= a_t - 0,4096a_{t-1} \\ \Rightarrow Z_t &= a_t - 0,4096a_{t-1} + 521,57\end{aligned}\quad (3.2)$$

### Model ARMA(1,1)

Model ARMA (1,1) mempunyai bentuk:  $Z_t = \phi Z_{t-1} + a_t + \theta a_{t-1}$  atau

$$(Z_t - \bar{Z}) = \phi(Z_{t-1} - \bar{Z}) + a_t + \theta a_{t-1}.$$

Dari hasil estimasi model ARMA(1,1) diperoleh:  $\phi_1 = 0,0809$  dan  $\theta_1 = -0,3456$ .

Karena mean atau  $\bar{Z} = 522,02 > 2 SE(\text{mean}) = 2(36,91) = 73,82$  maka  $\bar{Z}$  berbeda secara signifikan dengan nol. Sehingga model yang digunakan adalah model bentuk kedua, yaitu:

$$\begin{aligned}
(Z_t - \bar{Z}) &= \phi(Z_{t-1} - \bar{Z}) + a_t + \theta a_{t-1} \\
\Rightarrow Z_t - 522,02 &= 0,0809(Z_{t-1} - 522,02) + a_t - 0,3456a_{t-1} \\
\Rightarrow Z_t &= 0,0809Z_{t-1} + a_t - 0,3456a_{t-1} + 479,79 \quad (3.3)
\end{aligned}$$

#### 4. Verifikasi Model

Terdapat beberapa tahapan dalam verifikasi model, tahapan-tahapan tersebut adalah:

##### a. Uji Keberartian Koefisien

Dalam menentukan keberartian koefisien digunakan kriteria pengujian dimana koefisien dikatakan berarti jika  $|\hat{\phi}| \geq 2SE(\phi)$  atau  $|\hat{\theta}| \geq 2SE(\theta)$ .

##### **Model AR(1)**

$|\hat{\phi}| = 0,3733 > 2SE(\phi) = 2(0,1408) = 0,2816$ . Jadi, koefisien  $\phi$  berarti berbeda secara signifikan dengan nol, koefisien berarti.

##### **Model MA(1)**

$|\hat{\theta}| = 0,4096 > 2SE(\theta) = 2(0,1348) = 0,2696$ . Jadi, koefisien  $\theta$  berbeda secara signifikan dengan nol, koefisien berarti.

##### **Model ARMA(1,1)**

$|\hat{\phi}| = 0,0809 < 2SE(\phi) = 2(0,3677) = 0,7354$ . Jadi, koefisien  $\phi_1$  tidak berbeda secara signifikan dengan nol, koefisien tidak berarti.

$|\hat{\theta}| = 0,3456 < 2SE(\theta) = 2(0,3431) = 0,6862$ . Jadi, koefisien  $\theta_1$  tidak berbeda secara signifikan dengan nol, koefisien tidak berarti. Maka model ARMA(1,1)



tidak memadai dari segi keberartian koefisien, sehingga tidak perlu lagi diikutsertakan pada pemodelan selanjutnya.

b. Variansi Sesatan

Rumus untuk mencari variansi sesatan model berdasarkan *software* Minitab 13, yaitu:

$$\sigma_a^2 = \frac{SS - MS}{DF}$$

**Model AR(1)**

$$\sigma_a^2 = \frac{SS - MS}{DF} = \frac{1402163 - 30482}{46} = 29819,15$$

**Model MA(1)**

$$\sigma_a^2 = \frac{SS - MS}{DF} = \frac{1372706 - 29841}{46} = 29192,72$$

c. Uji Kecocokan (*lack of fit*)

Uji kecocokan dilakukan untuk melihat kecocokan model dengan data. Adapun kriteria pengujian yang digunakan adalah model diterima jika P-value  $> \alpha$ , dengan  $\alpha = 0,05$ .

**Model AR(1)**

**Tabel 3.2**

Nilai Q Box-Pierce Model AR(1) untuk Volume Penjualan Inti Sawit

LAG	P-VALUE	KESIMPULAN
12	0,432	model sesuai
24	0,031	model tdk sesuai
36	0,093	Model sesuai

### Model MA(1)

**Tabel 3.3**

Nilai Q Box-Pierce Model MA(1) untuk Volume Penjualan Inti Sawit

LAG	P-VALUE	KESIMPULAN
12	0,563	model sesuai
24	0,164	model sesuai
36	0,316	model sesuai

Berdasarkan uraian di atas, maka model yang paling cocok dengan data yang menurunkannya adalah MA(1) dengan variansi sesatan = 29192,72, maka model untuk volume penjualan inti sawit adalah:

$$Z_t = a_t - 0,4096a_{t-1} + 521,57$$

dengan  $a_t \sim N(0; 29192,72)$ .

#### 5. Peramalan

Setelah didapat model yang sesuai dengan data volume penjualan inti sawit, maka langkah selanjutnya adalah meramalkan volume penjualan inti sawit untuk 5 bulan ke depan. Data selengkapnya disajikan pada lampiran.

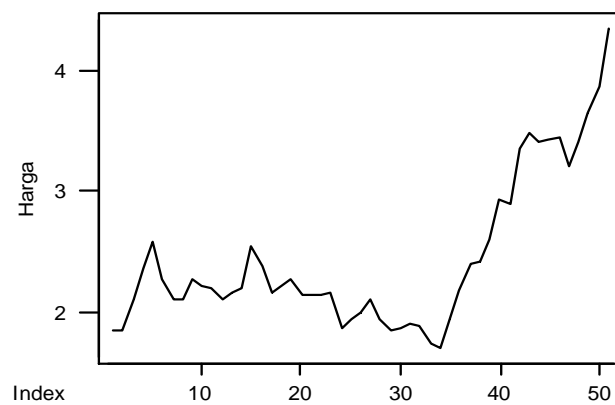
Tabel berikut merupakan data aktual beserta data ramalan volume penjualan inti sawit untuk lima bulan yang akan datang.

**Tabel 3.4**  
Data Aktual dan Data Ramalan Volume Penjualan Inti Sawit dengan Metode ARIMA

Data ke	DATA AKTUAL VOLUME PENJUALAN INTI SAWIT (RATUS RIBU KG)	DATA RAMALAN VOLUME PENJUALAN INTI SAWIT (RATUS RIBU KG)
2008:1	650	588,886
2008:2	550	521,565
2008:3	350	521,565
2008:4	625	521,565
2008:5	625	521,565

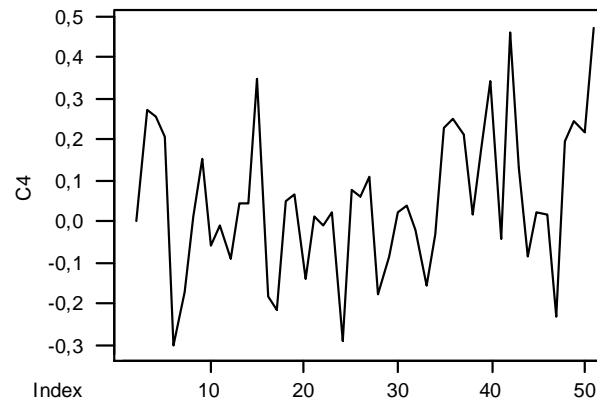
### 3.1.2 Harga Inti Sawit

#### 1. Uji Stasioneritas



**Gambar 3.4**  
*Correlogram Data Harga Inti Sawit*

Dilihat dari gambar di atas, data belum stasioner maka harus dilakukan differensiasi.

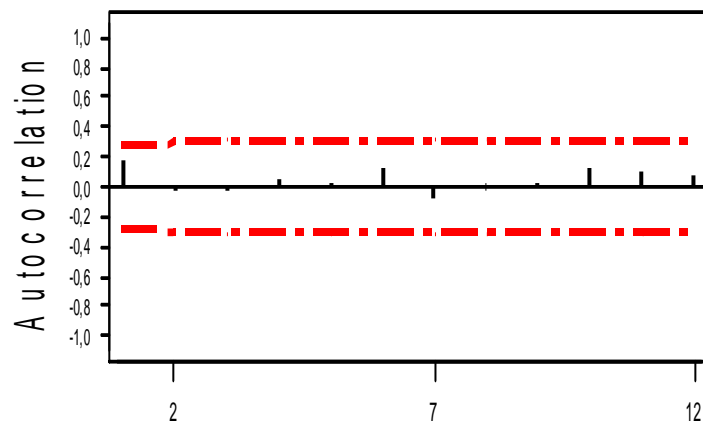


**Gambar 3.5**  
Correlogram Data Harga Inti Sawit Differensi Orde 1

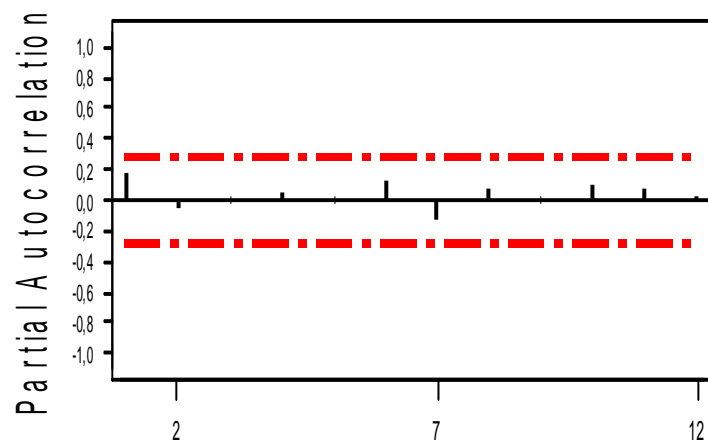
Dilihat dari Gambar 3.5 maka data sudah stasioner.

## 2. Identifikasi Model

Setelah data stasioner, maka langkah selanjutnya adalah melakukan identifikasi model dengan membandingkan fak dan fakp dari data dengan fak dan fakp teoritis. Output fak dan fakp disajikan pada gambar berikut:

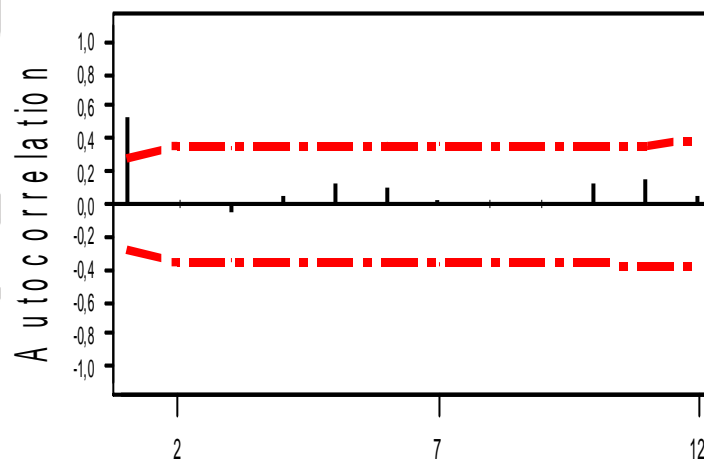


**Gambar 3.6**  
FAK Harga Inti Sawit Differensi Orde 1

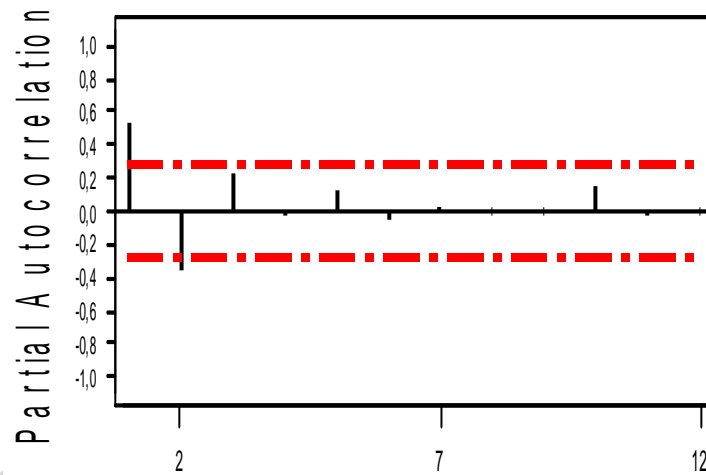


**Gambar 3.7**  
FAKP Harga Inti Sawit Differensi Orde 1

Dari gambar fak dan fakp harga inti sawit di atas, ternyata mempunyai model *white noise*, ini menyulitkan langkah selanjutnya pada pemodelan sehingga diperlukan differensi sekali lagi.



**Gambar 3.8**  
FAK Harga Inti Sawit differensi Orde 2



**Gambar 3.9**  
FAKP Harga Inti Sawit Differensi Orde 2

Dari pola fak dan fakp harga inti sawit differensi kedua, dapat dilihat bahwa data differensi kedua telah stasioner dan dapat diidentifikasi beberapa model, yaitu: AR(1), AR(2), MA(1), ARMA(1,1), dan ARMA(2,1).

### 3. Estimasi Parameter

Setelah diperoleh model sementara, selanjutnya adalah mencari penaksir terbaik untuk parameter model tersebut. Hasil penaksiran pada model-model deret waktu dengan menggunakan *software* Minitab 13 adalah sebagai berikut:

#### ARIMA Model: Harga

ARIMA model for Harga

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters	
0	2,88935	0,100	0,094
1	2,39235	-0,050	0,058
2	2,11436	-0,200	0,028
3	2,00403	-0,350	0,003
4	1,99739	-0,398	0,000
5	1,99729	-0,404	-0,000
6	1,99729	-0,405	-0,000
7	1,99729	-0,405	-0,000

Relative change in each estimate less than 0,0010

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-0,4051	0,1444	-2,81	0,007

Constant -0,00023 0,03135 -0,01 0,994

Differencing: 2 regular differences

Number of observations: Original series 48, after differencing 46

Residuals: SS = 1,98720 (backforecasts excluded)

MS = 0,04516 DF = 44

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	15,4	24,7	44,5	*
DF	10	22	34	*
P-Value	0,119	0,310	0,107	*

### ARIMA Model: Harga

ARIMA model for Harga

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters		
0	2,88615	0,100	0,100	0,083
1	2,34482	-0,050	-0,006	0,048
2	2,02095	-0,200	-0,117	0,026
3	1,83219	-0,350	-0,229	0,009
4	1,75572	-0,500	-0,344	-0,003
5	1,75278	-0,532	-0,369	-0,003
6	1,75273	-0,537	-0,372	-0,004
7	1,75273	-0,537	-0,373	-0,004
8	1,75273	-0,537	-0,373	-0,004

Relative change in each estimate less than 0,0010

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-0,5372	0,1460	-3,68	0,001
AR 2	-0,3728	0,1480	-2,52	0,016
Constant	-0,00373	0,02961	-0,13	0,900

Differencing: 2 regular differences

Number of observations: Original series 48, after differencing 46

Residuals: SS = 1,73269 (backforecasts excluded)

MS = 0,04030 DF = 43

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	20,4	32,8	52,0	*
DF	9	21	33	*
P-Value	0,016	0,048	0,019	*

### ARIMA Model: Harga

ARIMA model for Harga

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters	
0	2,76349	0,100	0,104
1	2,12862	0,250	0,044
2	1,83871	0,400	0,016
3	1,65377	0,550	0,004
4	1,51762	0,700	-0,001

5	1,42643	0,850	-0,001
6	1,39426	0,908	0,001
7	1,37659	0,945	0,001
8	1,37595	0,946	0,001
9	1,37594	0,946	0,001
10	1,37594	0,946	0,001

Relative change in each estimate less than 0,0010

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
MA 1	0,9464	0,0775	12,21	0,000
Constant	0,001314	0,002018	0,65	0,518

Differencing: 2 regular differences  
 Number of observations: Original series 48, after differencing 46  
 Residuals: SS = 1,37564 (backforecasts excluded)  
 MS = 0,03126 DF = 44

Modified Box-Pierce (Ljung-Box)	Chi-Square	statistic	
Lag	12	24	36 48
Chi-Square	7,4	15,1	27,1 *
DF	10	22	34 *
P-Value	0,689	0,856	0,792 *

### ARIMA Model: Harga

ARIMA model for Harga

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters		
0	2,79821	0,100	0,100	0,094
1	1,93698	-0,050	0,250	-0,004
2	1,85589	0,065	0,400	-0,003
3	1,76473	0,172	0,550	-0,002
4	1,66093	0,263	0,700	-0,002
5	1,53251	0,319	0,850	-0,001
6	1,42324	0,270	0,925	0,000
7	1,38083	0,123	0,961	0,001
8	1,36534	0,094	0,952	0,001
9	1,36419	0,091	0,947	0,001
10	1,36418	0,093	0,947	0,001
11	1,36418	0,093	0,947	0,001
12	1,36418	0,093	0,947	0,001

Relative change in each estimate less than 0,0010

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0,0932	0,1670	0,56	0,579
MA 1	0,9467	0,0931	10,17	0,000
Constant	0,001226	0,002057	0,60	0,554

Differencing: 2 regular differences  
 Number of observations: Original series 48, after differencing 46  
 Residuals: SS = 1,36371 (backforecasts excluded)  
 MS = 0,03171 DF = 43

Modified Box-Pierce (Ljung-Box)	Chi-Square	statistic	
Lag	12	24	36 48
Chi-Square	7,4	14,3	27,4 *
DF	9	21	33 *
P-Value	0,591	0,855	0,742 *



## ARIMA Model: Harga

ARIMA model for Harga

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters			
0	2,79140	0,100	0,100	0,100	0,083
1	2,65908	-0,050	0,073	-0,018	0,087
2	2,59285	-0,200	0,051	-0,150	0,095
3	2,54360	-0,350	0,030	-0,287	0,103
4	2,50183	-0,500	0,008	-0,427	0,111
5	2,46316	-0,650	-0,015	-0,568	0,119
6	2,42317	-0,800	-0,039	-0,710	0,126
7	2,37654	-0,950	-0,067	-0,851	0,132
8	2,37401	-1,100	-0,112	-0,971	0,124
9	2,09131	-1,187	-0,262	-0,924	0,018
10	2,00723	-1,237	-0,259	-0,949	0,005
11	1,97832	-1,274	-0,313	-0,912	-0,000
12	1,97216	-1,292	-0,319	-0,917	-0,000
13	1,97047	-1,304	-0,323	-0,920	-0,001
14	1,97031	-1,307	-0,323	-0,921	-0,001

Unable to reduce sum of squares any further

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-1,3075	0,3086	-4,24	0,000
AR 2	-0,3233	0,2341	-1,38	0,175
MA 1	-0,9205	0,2503	-3,68	0,001
Constant	-0,00078	0,06106	-0,01	0,990

Differencing: 2 regular differences

Number of observations: Original series 48, after differencing 46

Residuals: SS = 1,95029 (backforecasts excluded)

MS = 0,04644 DF = 42

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	15,5	25,0	44,7	*
DF	8	20	32	*
P-Value	0,050	0,200	0,067	*

Dari perhitungan di atas, diperoleh:

### Model AR(1)

Model AR(1) mempunyai bentuk.  $Z_t = \phi Z_{t-1} + a_t$ . Dari hasil estimasi model

AR(1) diperoleh:  $\phi = -0,4051$ . Dengan mensubstitusi nilai estimasi parameter

untuk model AR(1), maka diperoleh:

$$Z_t = -0,4051Z_{t-1} + a_t \quad (3.4)$$

### Model AR(2)

Model AR(2) mempunyai bentuk.  $Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + a_t$ . Dari hasil estimasi model AR(2) diperoleh:  $\phi_1 = -0,5372$  dan  $\phi_2 = -0,3728$ . Dengan mensubstitusi nilai estimasi parameter untuk model AR(2), maka diperoleh:

$$Y_t = -0,5372Y_{t-1} - 0,3728Y_{t-2} + a_t \quad (3.5)$$

### Model MA(1)

Model MA(1) mempunyai bentuk.  $Z_t = a_t + \theta a_{t-1}$ . Dari hasil estimasi model MA(1) diperoleh:  $\theta = 0,9464$ . Dengan mensubstitusi nilai estimasi parameter untuk model MA(1), maka diperoleh:

$$Z_t = a_t + 0,9464a_{t-1} \quad (3.6)$$

### Model ARMA(1,1)

Model ARMA (1,1) mempunyai bentuk:  $Z_t = \phi Z_{t-1} + a_t + \theta a_{t-1}$ . Dari hasil estimasi model ARMA(1,1) diperoleh:  $\phi_1 = 0,0932$  dan  $\theta_1 = 0,9467$ . Dengan mensubstitusi nilai estimasi parameter untuk model ARMA(1,1), maka diperoleh:

$$Z_t = 0,0932Z_{t-1} + a_t + 0,9467a_{t-1} \quad (3.7)$$

### Model ARMA(2,1)

Model ARMA (2,1) mempunyai bentuk:  $Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + a_t + \theta_1 a_{t-1}$ . Dari hasil estimasi model ARMA(2,1) diperoleh:  $\phi_1 = -1,3075$ ,  $\phi_2 = -0,3233$  dan  $\theta_1 = -0,9205$ . Dengan mensubstitusi nilai estimasi parameter untuk model ARMA(2,1), maka diperoleh:

$$Z_t = -1,3075Z_{t-1} - 0,3233Z_{t-2} + a_t - 0,9205a_{t-1} \quad (3.8)$$

#### 4. Verifikasi Model

Terdapat beberapa tahapan dalam verifikasi model, tahapan-tahapan tersebut adalah:

##### a. Uji Keberartian Koefisien

###### Model AR(1)

$|\hat{\phi}| = 0,4051 > 2 SE(\phi) = 2(0,1444) = 0,2888$ . Jadi, koefisien  $\phi$  berbeda secara signifikan dengan nol, koefisien berarti.

###### Model AR(2)

$|\hat{\phi}_1| = 0,5372 > 2 SE(\phi_1) = 2(0,1460) = 0,2920$ . Jadi, koefisien  $\phi_1$  berbeda secara signifikan dengan nol, koefisien berarti.

$|\hat{\phi}_2| = 0,3728 > 2 SE(\phi_2) = 2(0,1480) = 0,2960$ . Jadi, koefisien  $\phi_2$  berbeda secara signifikan dengan nol, koefisien berarti.

###### Model MA(1)

$|\hat{\theta}| = 0,9464 > 2 SE(\theta) = 2(0,0775) = 0,1550$ . Jadi, koefisien  $\theta$  berbeda secara signifikan dengan nol, koefisien berarti.

###### Model ARMA(1,1)

$|\hat{\phi}| = 0,0932 < 2 SE(\phi) = 2(0,1670) = 0,3340$ . Jadi, koefisien  $\phi_1$  tidak berbeda secara signifikan dengan nol, koefisien tidak berarti.

$|\hat{\theta}| = 0,9467 > 2 SE(\theta) = 2(0,0931) = 0,1862$ . Jadi, koefisien  $\theta_1$  berbeda secara signifikan dengan nol, koefisien berarti.

Karena koefisien  $\phi_1$  tidak berarti secara signifikan terhadap model, maka model ARMA (1, 1) ini kurang bagus. Sehingga pengujian untuk model ini tidak perlu dilanjutkan.

#### Model ARMA(2,1)

$|\hat{\phi}_1| = 1,3075 > 2 SE(\phi_1) = 2(0,3086) = 0,6172$ . Jadi, koefisien  $\phi_1$  berbeda secara signifikan dengan nol, koefisien berarti.

$|\hat{\phi}_2| = 0,3233 < 2 SE(\phi_2) = 2(0,2341) = 0,4682$ . Jadi, koefisien  $\phi_2$  tidak berbeda secara signifikan dengan nol, koefisien tidak berarti.

$|\hat{\theta}| = 0,9205 > 2 SE(\theta) = 2(0,2503) = 0,5006$ . Jadi, koefisien  $\theta_1$  berbeda secara signifikan dengan nol, koefisien berarti.

Karena koefisien  $\phi_2$  tidak berarti secara signifikan terhadap model, maka model ARMA (2,1) ini kurang bagus. Sehingga pengujian untuk model ini tidak perlu dilanjutkan.

#### b. Variansi Sesatan

##### Model AR(1)

$$\sigma_a^2 = \frac{SS - MS}{DF} = \frac{1,98720 - 0,04516}{44} = 0,04414$$

**Model AR(2)**

$$\sigma_a^2 = \frac{SS - MS}{DF} = \frac{1,73269 - 0,04030}{43} = 0,03936$$

**Model MA(1)**

$$\sigma_a^2 = \frac{SS - MS}{DF} = \frac{1,37564 - 0,03126}{44} = 0,03055$$

c. Uji Kecocokan (*lack of fit*)

**Model AR(1)****Tabel 3.5**

Nilai Q Box-Pierce Model AR(1) untuk Harga Inti Sawit

LAG	P-VALUE	KESIMPULAN
12	0,119	model sesuai
24	0,310	model sesuai
36	0,107	Model sesuai

**Model AR(2)****Tabel 3.6**

Nilai Q Box-Pierce Model AR(2) untuk Harga Inti Sawit

LAG	P-VALUE	KESIMPULAN
12	0,016	Model tdk sesuai
24	0,048	model tdk sesuai
36	0,019	Model tdk sesuai

Karena semua model AR(2) tidak sesuai pada setiap lag, maka model AR(2) tidak perlu dipergunakan lagi.

### Model MA(1)

**Tabel 3.7**

Nilai Q Box-Pierce Model MA(1) untuk Harga Inti Sawit

LAG	P-VALUE	KESIMPULAN
12	0,689	model sesuai
24	0,856	model sesuai
36	0,792	model sesuai

Berdasarkan verifikasi model, ternyata hanya model AR(1) dan MA(1) yang paling sesuai dengan data yang ada, berikutnya akan dipilih model yang memiliki variansi sesatan yang terkecil. Dalam hal ini  $\sigma_{a_{AR(1)}}^2 = 0,04414 > \sigma_{a_{MA(1)}}^2 = 0,03055$ , maka model yang akan digunakan untuk meramalkan harga inti sawit adalah model MA(1), yaitu:

$$Z_t = a_t + 0,9464a_{t-1}$$

dengan  $a_t \sim N(0; 0,03055)$ .

#### 5. Peramalan

Setelah didapat model yang sesuai dengan data volume penjualan inti sawit, maka langkah selanjutnya adalah meramalkan volume penjualan inti sawit untuk 5 bulan ke depan. Data selengkapnya disajikan pada lampiran.

Tabel berikut merupakan data aktual beserta data ramalan harga inti sawit untuk lima bulan yang akan datang.

**Tabel 3.8**  
Data Aktual dan Data Ramalan Harga Inti Sawit dengan Metode ARIMA

Data Ke	Data Aktual Harga Inti Sawit (Ribuan Rupiah)	Data Ramalan Harga Inti Sawit (Ribuan Rupiah)
2008:1	3,660	3,48395
2008:2	3,877	3,55520
2008:3	4,350	3,62778
2008:4	4,160	3,70166
2008:5	4,300	3,77687

### 3. 2 Metode VAR

Pada metode ini, variabel volume penjualan dan harga akan diuji secara bersamaan.

Dimana  $Z_{1,t}$  = Volume penjualan inti sawit

$Z_{2,t}$  = Harga inti sawit

Asumsi awal yaitu mengenai kestasioneran data. Data volume penjualan inti sawit berdasarkan pengujian di atas sudah stasioner atau  $I(0)$ , sedangkan untuk data harga inti sawit stasioner pada differensi pertama atau  $I(1)$ . Terdapat perbedaan tingkat kestasioneran data, tetapi menurut Manurung (2005), "VAR bisa menggabungkan data yang stasioner dan data yang tidak stasioner atau stasioner pada tingkat differensi". Berdasarkan hal tersebut, maka dapat langsung dilakukan identifikasi model VAR.

### 3.2.1 Identifikasi Model VAR untuk Volume Penjualan Inti Sawit dan Harga Inti Sawit

Untuk menentukan panjangnya kelambanan model VAR, penulis menggunakan *Akaike Information Criterion* (AIC) seperti yang telah dijelaskan pada bab II. Dengan mencoba beberapa lag yang mungkin, kemudian dipilih lag yang memiliki nilai AIC terendah. Pada studi kasus ini, penulis mencoba lag 2, lag 4, dan lag 6.

**Tabel 3.9**  
Nilai *Akaike Information Criterion* (AIC)

	Lag 2	Lag 4	Lag 6
AIC	12,72966	12,73660	12,91561

Berdasarkan tabel di atas, maka model VAR yang akan digunakan untuk data deret waktu volume penjualan inti sawit dan harga inti sawit adalah model VAR tingkat 2.

### 3.2.2 Estimasi Parameter Model VAR( $p$ )

Dari langkah identifikasi, diperoleh model VAR(2) dengan bentuk umum sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} Z_{1,t} \\ Z_{2,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \phi_{1,11} & \phi_{1,12} \\ \phi_{1,21} & \phi_{1,22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Z_{1,t-1} \\ Z_{2,t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \phi_{2,11} & \phi_{2,12} \\ \phi_{2,21} & \phi_{2,22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Z_{1,t-2} \\ Z_{2,t-2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{1,t} \\ a_{2,t} \end{bmatrix} \quad (3.9)$$

Dengan menggunakan software Eviews 3 diperoleh hasil sebagai berikut:



Sample(adjusted): 2004:04 2007:12  
 Included observations: 45 after adjusting  
 endpoints

Standard errors & t-statistics in parentheses

	VOL_INTISA WIT	D(HRG_INTI SAWIT)
VOL_INTISAWIT(-1)	0.421537 (0.05596) (2.70289)	-0.001163 (0.00014) (-1.12695)
VOL_INTISAWIT(-2)	-1.165995 (0.16482) (-1.00710)	0.003298 (0.00015) (1.94936)
D(HRG_INTISAWIT(-1))	7.010207 (163.156) (0.04297)	0.159612 (0.05143) (1.05402)
D(HRG_INTISAWIT(-2))	-76.95008 (165.089) (-0.46611)	-0.081925 (0.00323) (-0.53467)
C	393.9812 (100.981) (3.90155)	-0.039395 (0.09372) (-0.42034)

Dari hasil di atas, diperoleh nilai untuk masing-masing parameter, yaitu:

$$\phi_{1,11} = 0,421537 ; \quad \phi_{1,12} = 7,010207 ; \quad \phi_{1,21} = -0,001163 ;$$

$$\phi_{1,22} = 0,159612 ; \quad \phi_{2,11} = -1,165995 ; \quad \phi_{2,12} = -76,95008 ;$$

$$\phi_{2,21} = 0,003298 ; \quad \phi_{2,22} = -0.081925$$

Jika dilihat nilai masing-masing koefisien di atas umumnya lebih besar dari 2SE, kecuali untuk  $\phi_{1,12}$  dan  $\phi_{2,12}$ , akan tetapi pada kasus ini akan digunakan model penuh sehingga nilai koefisien tersebut dianggap signifikan. Sehingga model VAR(2) dalam bentuk matriks adalah:

$$\begin{bmatrix} Z_{1,t} \\ Z_{2,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,421537 & 7,010207 \\ -0,001163 & 0,159612 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Z_{1,t-1} \\ Z_{2,t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -1,165995 & -76,95008 \\ 0,003298 & -0,081925 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Z_{1,t-2} \\ Z_{2,t-2} \end{bmatrix} \\ + \begin{bmatrix} 393,4439715 \\ -0,01271159919 \end{bmatrix}$$

Dan model VAR(2) dalam bentuk persamaan adalah:

$$Z_{1,t} = 0.421537 Z_{1,t-1} - 1.165995 Z_{1,t-2} + 7.010207 Z_{2,t-1} - 76.95008 Z_{2,t-2} +$$

$$393.4439715$$

$$Z_{2,t} = -0.001163 Z_{1,t-1} + 0.003298 Z_{1,t-2} + 0.159612 Z_{2,t-1} - 0.081925 Z_{2,t-2} -$$

$$0.01271159919$$

### 3.2.3 Verifikasi Model VAR( $p$ )

Untuk memastikan apakah model VAR(2) yang telah ditentukan cukup memadai untuk data yang ada, akan dilakukan verifikasi terhadap model melalui korelasi sesatan untuk lag ke-1 sampai lag ke-20 dengan hasilnya sebagai berikut:

Date: 06/26/09 Time:  
15:54  
Sample: 2004:01 2007:12  
Included observations: 45  
Correlations are asymptotically consistent approximations

RESID05,RESID06(-i)	RESID05,RESID06(+i)	i	lag	lead
.   .	.   .	0	-0.0120	-0.0120
.   .	.   *	1	-0.0264	0.0544
.   *	.   .	2	0.0787	0.0238
****   .	.   .	3	-0.3670	0.0444
.   *	.   **	4	-0.0570	0.2384
.   **	.   *	5	0.1911	0.0775
.   *	.   .	6	0.1445	0.0140
.   **	.   **	7	-0.1605	0.2264
.   .	.   *	8	0.1871	0.0064
.   *	.   .	9	0.0024	0.0647
.   .	.   *	10	0.1087	0.1503
.   .	.   **	11	-0.0375	-0.1762
.   .	.   .	12	0.0409	0.0329
.   *	.   **	13	-0.1022	0.1895
.   **	.   **	14	0.1689	-0.2127
.   *	.   .	15	-0.1113	-0.0246
.   *	.   *	16	-0.0723	0.0920
.   **	.   .	17	-0.1683	-0.0409
.   *	.   *	18	0.0880	-0.1326
.   *	.   **	19	0.0844	0.2298
.   .	.   ***	20	0.1018	-0.2597

Dari hasil di atas dapat dilihat nilai sesatnya tidak berpola, oleh karena itu model VAR(2) cukup memadai untuk digunakan dalam peramalan volume inti sawit dan harga inti sawit.

### 3.2.4 Peramalan Volume Penjualan Inti Sawit dan Harga Inti Sawit dengan

#### Model VAR

Langkah terakhir pada studi kasus ini adalah melakukan peramalan dengan model yang sudah dijelaskan sebelumnya, dan hasil peramalan untuk beberapa periode yang akan datang adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.10**  
Data Hasil Peramalan Volume Penjualan dan Harga Inti Sawit dengan Metode VAR

PERIODE	VOLUME PENJUALAN INTISAWIT	HARGA INTISAWIT
2008:1	624,5913	3,0473
2008:2	681,941	3,9432
2008:3	570,2542	3,9934
2008:4	520,5325	4,0244
2008:5	520,6023	4,2889

### 3.3 Analisis Peramalan

Pada analisis peramalan ini, akan dilakukan perbandingan antara model ARIMA dan model VAR yang diperoleh pada pemodelan di atas, dan akan dipilih model yang memiliki sesatan terkecil.

#### 3.3.1 Volume Inti Sawit

**Tabel 3.11**  
Perbandingan Nilai Ramalan Model ARIMA dan Model VAR untuk Volume Penjualan Inti Sawit

Data Ke	Data Aktual (Ratus Ribu Kg)	Model ARIMA (Ratus Ribu Kg)	Model VAR (Ratus Ribu Kg)
2008:1	650	588,886	624,5913
2008:2	550	521,565	681,941
2008:3	350	521,565	570,2542
2008:4	625	521,565	520,5325
2008:5	625	521,565	520,6023

Dari tabel di atas, maka diperoleh sesatan dari masing-masing model, yaitu:

**Tabel 3.12**

Sesatan Model ARIMA dan Model VAR untuk Volume Penjualan Inti Sawit

Data Ke	Sesatan Model ARIMA	Sesatan Model VAR
2008:1	61,114	25,4087
2008:2	28,435	50,941
2008:3	171,565	220,2542
2008:4	103,435	104,4675
2008:5	103,435	104,3977

Dari hasil tabel perbandingan sesatan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa model yang baik untuk peramalan volume penjualan inti sawit yaitu model ARIMA, yaitu:

$$Z_t = a_t - 0,4096a_{t-1} + 521,57$$

Dalam kasus ini, harga inti sawit tidak begitu berpengaruh pada volume penjualan inti sawit. Hal ini dapat dilihat dari signifikansi koefisien, bahwa koefisien harga inti sawit tidak signifikan terhadap volume inti sawit.

### 3.3.2 Harga Inti Sawit

**Tabel 3.13**

Perbandingan Nilai Ramalan Model ARIMA dan Model VAR untuk Harga Inti Sawit

Data Ke	Data Aktual (Ribu Rupiah)	Model ARIMA (Ribu Rupiah)	Model VAR (Ribu Rupiah)
2008:1	3,660	3,48395	3,0473
2008:2	3,877	3,55520	3,9432
2008:3	4,350	3,62778	3,9934
2008:4	4,160	3,70166	4,0244
2008:5	4,300	3,77687	4,2889

Dari tabel di atas, maka diperoleh sesatan dari masing-masing model, yaitu:

**Tabel 3.14**  
Sesatan Model ARIMA dan Model VAR untuk Harga Inti Sawit

Data Ke	Sesatan Model ARIMA	Sesatan Model VAR
2008:1	0,1761	0,6127
2008:2	0,3218	0,0662
2008:3	0,7222	0,3566
2008:4	0,4583	0,1356
2008:5	0,52313	0,0111

Dari hasil tabel perbandingan sesatan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa model yang baik untuk peramalan harga inti sawit yaitu model VAR, yaitu:

$$Z_{2,t} = -0.001163 Z_{1,t-1} + 0.003298 Z_{1,t-2} + 0.159612 Z_{2,t-1} - 0.081925 Z_{2,t-2} - 0.01271159919$$