

BAB III
PENAKSIRAN PARAMETER SERTA PENGUJIAN
MODEL *EWMA*, *GARCH(1,1)*, DAN *IGARCH(1,1)*

Dalam bab ini akan dibahas mengenai penaksiran parameter untuk model *EWMA*, *GARCH(1,1)*, dan *IGARCH(1,1)* dengan menggunakan data historis pergerakan harga saham PP London Sumatra Indonesia, Tbk periode 3 Agustus 2009 sampai dengan 26 Agustus 2010. Kemudian akan dilakukan juga pengujian pada model tersebut yaitu dengan melihat autokorelasinya serta statistik *Ljung Box* sebelum dan sesudah menggunakan model tersebut. Pengujian ini dilakukan untuk memperoleh model penaksir volatilitas terbaik dari data pergerakan harga saham PP London Sumatra Indonesia, Tbk.

3.1. Penaksiran Parameter

3.1.1. Penaksir Parameter Model *EWMA*

Perhitungan parameter untuk model *EWMA* akan dilakukan dengan menggunakan data historis pergerakan harga saham di PP London Sumatra Indonesia, Tbk. Perhitungan parameter untuk model *EWMA* tersebut dilakukan dengan menggunakan *Solver* pada *Microsoft Excel*.

Dalam menaksir parameter menggunakan *Solver* diperlukan nilai parameter awal, dengan syarat besarnya nilai $\lambda > 0$. Untuk menaksir parameter menggunakan *Solver* dapat dilakukan beberapa kali dengan parameter awal yang berbeda. Dalam hal ini penaksiran parameter dilakukan sebanyak tiga kali,

seperti tertera pada Tabel 3.1, Tabel 3.3, dan Tabel 3.5. Perhitungan taksiran parameternya dapat dilihat sebagai berikut:

1. Taksiran Pertama

$$\lambda = 0,7$$

$$1 - \lambda = 0,3$$

Tabel 3.1
Perhitungan Taksiran Pertama Model EWMA

Hari ke- <i>i</i>	Tanggal	S_i	U_i	$V_i = \sigma_i^2$	$-\ln(V_i) - \frac{u_i^2}{v_i}$
1.	3-Aug-09	10.950,00			
2.	4-Aug-09	11.000,00	0.004566		
3.	5-Aug-09	10.750,00	-0.022727	0.000020850	-13.99510
4.	6-Aug-09	10.850,00	0.009302	0.000169554	8.17198
5.	7-Aug-09	10.950,00	0.009217	0.000144648	8.25395
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
257.	20-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.000742237	7.16813
258.	23-Aug-10	9.450,00	-0.005263	0.000527964	7.49401
259.	24-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.000377885	7.80684
260.	25-Aug-10	9.850,00	0.036842	0.000272918	3.23290
261.	26-Aug-10	10.100,00	0.025381	0.000598245	6.34473
Fungsi Objektif					1634.62210

Pada Tabel 3.1 menunjukkan perhitungan awal sebelum parameternya ditaksir menggunakan *Solver*, kolom pertama menunjukkan hari ke-*i*, kolom kedua menunjukkan tanggal, kolom ketiga menunjukkan pergerakan harga saham PP London Sumatra Indonesia, Tbk, kolom keempat menunjukkan persentase perubahan harga saham ke-*i*, kolom kelima variansi pada hari ke-*i*, dan kolom keenam menunjukkan nilai logaritma dari fungsi objektif. Berikut tabel hasil perhitungan untuk taksiran pertama pada model EWMA dengan menggunakan *Solver* pada *Microsoft Excel*.

Tabel 3.2
Hasil Perhitungan Pertama Model EWMA dengan Solver

Hari ke- <i>i</i>	Tanggal	S_i	U_i	$V_i = \sigma_i^2$	$-\ln(V_i) - \frac{u_i^2}{v_i}$
1.	3-Aug-09	10.950,00			
2.	4-Aug-09	11.000,00	0.004566		
3.	5-Aug-09	10.750,00	-0.022727	0.000020850	-13.99510
4.	6-Aug-09	10.850,00	0.009302	0.000055702	8.24199
5.	7-Aug-09	10.950,00	0.009217	0.000057870	8.28944
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
257.	20-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.000409205	7.73288
258.	23-Aug-10	9.450,00	-0.005263	0.000382401	7.79660
259.	24-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.000357462	7.85817
260.	25-Aug-10	9.850,00	0.036842	0.000334297	3.94320
261.	26-Aug-10	10.100,00	0.025381	0.000406228	6.22284
Fungsi Objektif					1731.71391

Taksiran Parameter Model EWMA

λ	$1 - \lambda$
0,92969	0,07031

2. Taksiran Kedua

$$\lambda = 0,8$$

$$1 - \lambda = 0,2$$

Tabel 3.3
Perhitungan Taksiran Kedua Model EWMA

Hari ke- <i>i</i>	Tanggal	S_i	U_i	$V_i = \sigma_i^2$	$-\ln(V_i) - \frac{u_i^2}{v_i}$
1.	3-Aug-09	10.950,00			
2.	4-Aug-09	11.000,00	0.004566		
3.	5-Aug-09	10.750,00	-0.022727	0.000020850	-13.99510
4.	6-Aug-09	10.850,00	0.009302	0.000119986	8.30694
5.	7-Aug-09	10.950,00	0.009217	0.000113295	8.33574
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
257.	20-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.000634300	7.31885
258.	23-Aug-10	9.450,00	-0.005263	0.000513039	7.52117
259.	24-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.000415971	7.71759
260.	25-Aug-10	9.850,00	0.036842	0.000338376	3.98001
261.	26-Aug-10	10.100,00	0.025381	0.000542169	6.33178
Fungsi Objektif					1694.68950

Pada Tabel 3.3 menunjukkan perhitungan awal sebelum parameternya ditaksir menggunakan *Solver*. Berikut tabel hasil perhitungan untuk taksiran kedua pada model *EWMA* dengan menggunakan *Solver* pada *Microsof Excel*.

Tabel 3.4
Hasil Perhitungan Kedua Model *EWMA* dengan *Solver*

Hari ke- <i>i</i>	Tanggal	S_i	U_i	$V_i = \sigma_i^2$	$-\ln(V_i) - \frac{u_i^2}{v_i}$
1.	3-Aug-09	10.950,00			
2.	4-Aug-09	11.000,00	0.004566		
3.	5-Aug-09	10.750,00	-0.022727	0.000020850	-13.99510
4.	6-Aug-09	10.850,00	0.009302	0.000055701	8.24199
5.	7-Aug-09	10.950,00	0.009217	0.000057869	8.28944
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
257.	20-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.000409203	7.73288
258.	23-Aug-10	9.450,00	-0.005263	0.000382400	7.79660
259.	24-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.000357461	7.85817
260.	25-Aug-10	9.850,00	0.036842	0.000334297	3.94319
261.	26-Aug-10	10.100,00	0.025381	0.000406227	6.22283
Fungsi Objektif					1731.71391
Taksiran Parameter Model <i>EWMA</i>					
		λ	$1 - \lambda$		
		0,92969	0,07031		

3. Taksiran Ketiga

$$\lambda = 0,4$$

$$1 - \lambda = 0,6$$

Tabel 3.5
Perhitungan Taksiran Ketiga Model EWMA

Hari ke- <i>i</i>	Tanggal	S_i	U_i	$V_i = \sigma_i^2$	$-\ln(V_i) - \frac{u_i^2}{v_i}$
1.	3-Aug-09	10.950,00			
2.	4-Aug-09	11.000,00	0.004566		
3.	5-Aug-09	10.750,00	-0.022727	0.000020850	-13.99510
4.	6-Aug-09	10.850,00	0.009302	0.000318257	7.78075
5.	7-Aug-09	10.950,00	0.009217	0.000179223	8.15291
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
257.	20-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.000724391	7.19153
258.	23-Aug-10	9.450,00	-0.005263	0.000306553	7.99976
259.	24-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.000139242	8.67825
260.	25-Aug-10	9.850,00	0.036842	0.000072494	-9.19159
261.	26-Aug-10	10.100,00	0.025381	0.000843402	6.31428
Fungsi Objektif					1186.94353

Pada Tabel 3.5 menunjukkan perhitungan awal sebelum parameternya ditaksir menggunakan *Solver*. Berikut tabel hasil perhitungan untuk taksiran ketiga pada model *EWMA* dengan menggunakan *Solver* pada *Microsoft Excel*.

Tabel 3.6
Hasil Perhitungan Ketiga Model EWMA dengan Solver

Hari ke- <i>i</i>	Tanggal	S_i	U_i	V_i	$-\ln(V_i) - \frac{u_i^2}{v_i}$
1.	3-Aug-09	10.950,00			
2.	4-Aug-09	11.000,00	0.004566		
3.	5-Aug-09	10.750,00	-0.022727	0.000020850	-13.99510
4.	6-Aug-09	10.850,00	0.009302	0.000055701	8.24199
5.	7-Aug-09	10.950,00	0.009217	0.000057869	8.28944
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
257.	20-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.000409203	7.73288
258.	23-Aug-10	9.450,00	-0.005263	0.000382400	7.79660
259.	24-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.000357461	7.85817
260.	25-Aug-10	9.850,00	0.036842	0.000334297	3.94319
261.	26-Aug-10	10.100,00	0.025381	0.000406227	6.22283
Fungsi Objektif					1731.71391

Taksiran Parameter Model *EWMA*

λ	$1 - \lambda$
0,92969	0,07031

Dari ketiga tabel hasil perhitungan parameter dengan *Solver* yaitu Tabel 3.2, Tabel 3.4, dan Tabel 3.6 dapat dilihat bahwa walaupun menggunakan tiga penaksir awal yang berbeda namun memberikan hasil yang sama untuk nilai λ dan $1 - \lambda$ masing-masing adalah 0,92969 dan 0,07031. Selain itu dapat diperoleh juga nilai dari fungsi objektif yang sama jika menggunakan taksiran parameter awal yang berbeda sebesar 1731.71391.

3.1.2. Penaksiran Parameter Model *GARCH* (1,1)

Akan ditaksir parameter untuk model *GARCH* (1,1) dengan menggunakan parameter awal yang berbeda. Syarat dari parameter tersebut adalah jumlah dari parameter γ , α , dan β adalah satu serta nilai dari ω , α , dan β lebih besar dari nol. Kemudian dapat dihitung nilai V_L dengan:

$$V_L = \frac{\omega}{1 - \alpha - \beta}$$

Dalam hal ini taksiran dilakukan sebanyak tiga kali dengan parameter awal yang berbeda seperti tertera pada Tabel 3.7, Tabel 3.9, dan Tabel 3.11. Perhitungan taksiran parameternya dapat dilihat sebagai berikut:

1. Taksiran Pertama

$$\omega = 0.25$$

$$\alpha = 0.38$$

$$\beta = 0.29$$

Tabel 3.7
Perhitungan Taksiran Pertama Model GARCH (1, 1)

Hari ke- <i>i</i>	Tanggal	S_i	U_i	$V_i = \sigma_i^2$	$-\ln(V_i) - \frac{u_i^2}{v_i}$
1.	3-Aug-09	10.950,00			
2.	4-Aug-09	11.000,00	0.004566		
3.	5-Aug-09	10.750,00	-0.022727	0.000020850	-13.99510
4.	6-Aug-09	10.850,00	0.009302	0.250202328	1.38514
5.	7-Aug-09	10.950,00	0.009217	0.322591558	1.13110
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
257.	20-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.352433341	1.04281
258.	23-Aug-10	9.450,00	-0.005263	0.352216307	1.04343
259.	24-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.352153255	1.04361
260.	25-Aug-10	9.850,00	0.036842	0.352135082	1.03989
261.	26-Aug-10	10.100,00	0.025381	0.352634963	1.04050
Fungsi Objektif					255.37106

Pada Tabel 3.7 menunjukkan perhitungan awal sebelum parameternya ditaksir menggunakan *Solver*. Berikut tabel hasil perhitungan untuk taksiran pertama pada model GARCH (1,1) dengan menggunakan *Solver* pada *Microsoft Excel*.

Tabel 3.8
Hasil Perhitungan Pertama Model GARCH (1, 1) dengan Solver

Hari ke- <i>i</i>	Tanggal	S_i	U_i	$V_i = \sigma_i^2$	$-\ln(V_i) - \frac{u_i^2}{v_i}$
1.	3-Aug-09	10.950,00			
2.	4-Aug-09	11.000,00	0.004566		
3.	5-Aug-09	10.750,00	-0.022727	0.000020850	-13.99510
4.	6-Aug-09	10.850,00	0.009302	0.000246049	7.95829
5.	7-Aug-09	10.950,00	0.009217	0.000296115	7.83790
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
257.	20-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.000400779	7.75225
258.	23-Aug-10	9.450,00	-0.005263	0.000348897	7.88134
259.	24-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.000329652	7.93255
260.	25-Aug-10	9.850,00	0.036842	0.000322546	3.83105
261.	26-Aug-10	10.100,00	0.025381	0.000423067	6.24534
Fungsi Objektif					1778.00251

Taksiran Parameter Model GARCH(1,1)

ω	α	β
0.00020	0.07760	0.37048

Jadi nilai V_L untuk taksiran pertama adalah:

$$V_L = \frac{\omega}{1 - \alpha - \beta} = \frac{0.00020}{1 - 0.07760 - 0.37048} = 0.00036$$

2. Taksiran Kedua

$$\omega = 0.17$$

$$\alpha = 0.10$$

$$\beta = 0.35$$

Tabel 3.9
Perhitungan Taksiran Kedua Model *GARCH* (1, 1)

Hari ke- <i>i</i>	Tanggal	S_i	U_i	$V_i = \sigma_i^2$	$-\ln(V_i) - \frac{u_i^2}{v_i}$
1.	3-Aug-09	10.950,00			
2.	4-Aug-09	11.000,00	0.004566		
3.	5-Aug-09	10.750,00	-0.022727	0.000020850	-13.99510
4.	6-Aug-09	10.850,00	0.009302	0.170058950	1.77110
5.	7-Aug-09	10.950,00	0.009217	0.229529286	1.47135
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
257.	20-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.261642269	1.34067
258.	23-Aug-10	9.450,00	-0.005263	0.261577594	1.34092
259.	24-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.261554928	1.34100
260.	25-Aug-10	9.850,00	0.036842	0.261547024	1.33595
261.	26-Aug-10	10.100,00	0.025381	0.261677193	1.33818
Fungsi Objektif					332.25057

Pada Tabel 3.9 menunjukkan perhitungan awal sebelum parameternya ditaksir menggunakan *Solver*. Berikut tabel hasil perhitungan untuk taksiran kedua pada model *GARCH* (1,1) dengan menggunakan *Solver* pada *Microsoft Excel*.

Tabel 3.10
Hasil Perhitungan Kedua Model *GARCH* (1, 1) dengan *Solver*

Hari ke- <i>i</i>	Tanggal	S_i	U_i	$V_i = \sigma_i^2$	$-\ln(V_i) - \frac{u_i^2}{v_i}$
1.	3-Aug-09	10.950,00			
2.	4-Aug-09	11.000,00	0.004566		
3.	5-Aug-09	10.750,00	-0.022727	0.000020850	-13.99510
4.	6-Aug-09	10.850,00	0.009302	0.000244654	7.96197
5.	7-Aug-09	10.950,00	0.009217	0.000295223	7.84005
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
257.	20-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.000401186	7.75131
258.	23-Aug-10	9.450,00	-0.005263	0.000349287	7.88031
259.	24-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.000329842	7.93202
260.	25-Aug-10	9.850,00	0.036842	0.000322587	3.83146
261.	26-Aug-10	10.100,00	0.025381	0.000422477	6.24461
Fungsi Objektif					1778.00230

Taksiran Parameter Model *GARCH*(1,1)

ω	α	β
0.00020	0.07719	0.37425

Jadi nilai V_L untuk taksiran kedua adalah:

$$V_L = \frac{\omega}{1 - \alpha - \beta} = \frac{0.00020}{1 - 0.07719 - 0.37425} = 0.00036$$

3. Taksiran Ketiga

$$\omega = 0.40$$

$$\alpha = 0.10$$

$$\beta = 0.25$$

Tabel 3.11
Perhitungan Taksiran Ketiga Model *GARCH* (1, 1)

Hari ke- <i>i</i>	Tanggal	S_i	U_i	$V_i = \sigma_i^2$	$-\ln(V_i) - \frac{u_i^2}{v_i}$
1.	3-Aug-09	10.950,00			
2.	4-Aug-09	11.000,00	0.004566		
3.	5-Aug-09	10.750,00	-0.022727	0.000020850	-13.99510
4.	6-Aug-09	10.850,00	0.009302	0.400056865	0.91593
5.	7-Aug-09	10.950,00	0.009217	0.500022870	0.69293
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
257.	20-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.533405272	0.62842
258.	23-Aug-10	9.450,00	-0.005263	0.533354117	0.62852
259.	24-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.533341299	0.62854
260.	25-Aug-10	9.850,00	0.036842	0.533338124	0.62605
261.	26-Aug-10	10.100,00	0.025381	0.533470265	0.62714
Fungsi Objektif					148.36372

Pada Tabel 3.11 menunjukkan perhitungan awal sebelum parameternya ditaksir menggunakan *Solver*. Berikut tabel hasil perhitungan untuk taksiran ketiga pada model *GARCH* (1,1) dengan menggunakan *Solver* pada *Microsoft Excel*.

Tabel 3.12
Hasil Perhitungan Ketiga Model *GARCH* (1, 1) dengan *Solver*

Hari ke- <i>i</i>	Tanggal	S_i	U_i	$V_i = \sigma_i^2$	$-\ln(V_i) - \frac{u_i^2}{v_i}$
1.	3-Aug-09	10.950,00			
2.	4-Aug-09	11.000,00	0.004566		
3.	5-Aug-09	10.750,00	-0.022727	0.000020850	-13.99510
4.	6-Aug-09	10.850,00	0.009302	0.000246512	7.95707
5.	7-Aug-09	10.950,00	0.009217	0.000296462	7.83706
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
257.	20-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.000400439	7.75304
258.	23-Aug-10	9.450,00	-0.005263	0.000348730	7.88178
259.	24-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.000329625	7.93263
260.	25-Aug-10	9.850,00	0.036842	0.000322597	3.83156
261.	26-Aug-10	10.100,00	0.025381	0.000423040	6.24530
Fungsi Objektif					1778.00255

Taksiran Parameter Model *GARCH*(1,1)

ω	α	β
0.00020	0.07751	0.36904

Jadi nilai V_L untuk taksiran ketiga adalah:

$$V_L = \frac{\omega}{1 - \alpha - \beta} = \frac{0.00020}{1 - 0.07751 - 0.36904} = 0.00036$$

Dari ketiga tabel perhitungan taksiran parameter dengan *Solver* yaitu Tabel 3.8, Tabel 3.10, dan Tabel 3.12 dapat dilihat bahwa dengan menggunakan penaksir awal yang berbeda memberikan hasil yang berbeda pula, namun menghasilkan nilai V_L yang sama sebesar 0,00036. Selain itu juga bahwa nilai fungsi objektif terbesar dimiliki oleh parameter $\omega = 0.00020$, $\alpha = 0,07751$ dan $\beta = 0,36904$ sebesar 1778,00255. Sedangkan untuk kedua taksiran parameter yang lain diperoleh fungsi objektif masing-masing sebesar 1778,00251 dan 1778,00230.

3.1.3. Penaksiran Parameter Model *IGARCH* (1, 1)

Sama halnya untuk menaksir parameter model *IGARCH*(1,1) seperti model *EWMA* dan model *GARCH*(1,1) yaitu menggunakan tiga parameter awal yang berbeda. Dalam menaksir parameter untuk model *IGARCH*(1,1) terlebih dahulu ditaksir nilai parameter rata-rata variansi jangka panjangnya (V_L). Jika diasumsikan bahwa V_L sama dengan variansi dari u_i diperoleh nilai $V_L = 0,00036$, maka untuk model *IGARCH*(1,1) nilai yang ditaksir dengan *Solver* adalah nilai α , β dan γ , dengan syarat $\alpha + \beta = 1$. Nilai ω dapat dihitung dengan:

$$\omega = \gamma \cdot V_L$$

Berikut adalah ketiga taksiran parameter awal yang berbeda untuk model $IGARCH(1,1)$ seperti tertera pada Tabel 3.13, Tabel 3.15, dan Tabel 3.17.

1. Taksiran Pertama

$$\gamma = 0.50$$

$$\alpha = 0.75$$

$$\beta = 0.25$$

Tabel 3.13
Perhitungan Taksiran Pertama Model $IGARCH(1,1)$

Hari ke- i	Tanggal	S_i	U_i	$V_i = \sigma_i^2$	$-\ln(V_i) - \frac{u_i^2}{v_i}$
1.	3-Aug-09	10.950,00			
2.	4-Aug-09	11.000,00	0.004566		
3.	5-Aug-09	10.750,00	-0.022727	0.000020850	-13.99510
4.	6-Aug-09	10.850,00	0.009302	0.000572609	7.31419
5.	7-Aug-09	10.950,00	0.009217	0.000388052	7.63547
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
257.	20-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.000779540	7.12089
258.	23-Aug-10	9.450,00	-0.005263	0.000395881	7.76442
259.	24-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.000299746	8.01918
260.	25-Aug-10	9.850,00	0.036842	0.000275933	3.27625
261.	26-Aug-10	10.100,00	0.025381	0.001266989	6.16268
Fungsi Objektif					1754.00558

Pada Tabel 3.13 menunjukkan perhitungan awal sebelum parameternya ditaksir menggunakan *Solver*. Berikut tabel hasil perhitungan untuk taksiran pertama pada model $IGARCH(1,1)$ dengan menggunakan *Solver* pada *Microsoft Excel*.

Tabel 3.14
Hasil Perhitungan Pertama Model IGARCH (1, 1) dengan Solver

Hari ke- <i>i</i>	Tanggal	S_i	U_i	$V_i = \sigma_i^2$	$-\ln(V_i) - \frac{u_i^2}{v_i}$
1.	3-Aug-09	10.950,00			
2.	4-Aug-09	11.000,00	0.004566		
3.	5-Aug-09	10.750,00	-0.022727	0.000020850	-13.99510
4.	6-Aug-09	10.850,00	0.009302	0.000370316	7.66748
5.	7-Aug-09	10.950,00	0.009217	0.000312783	7.79842
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
257.	20-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.000949714	6.92987
258.	23-Aug-10	9.450,00	-0.005263	0.000559080	7.43967
259.	24-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.000372264	7.82071
260.	25-Aug-10	9.850,00	0.036842	0.000283148	3.37579
261.	26-Aug-10	10.100,00	0.025381	0.000934687	6.28610
Fungsi Objektif					1758.71141

Taksiran Parameter Model IGARCH(1,1)

γ	α	β
0.25179	0.52215	0.47785

Jadi nilai ω untuk taksiran pertama adalah:

$$\begin{aligned}\omega &= V_L \times \gamma \\ &= 0.00036 \times 0.25179 = 0.00009\end{aligned}$$

2. Taksiran Kedua

$$\gamma = 0.25$$

$$\alpha = 0.80$$

$$\beta = 0.20$$

Tabel 3.15
Perhitungan Taksiran Kedua Model *IGARCH* (1, 1)

Hari ke- <i>i</i>	Tanggal	S_i	U_i	$V_i = \sigma_i^2$	$-\ln(V_i) - \frac{u_i^2}{v_i}$
1.	3-Aug-09	10.950,00			
2.	4-Aug-09	11.000,00	0.004566		
3.	5-Aug-09	10.750,00	-0.022727	0.000020850	-13.99510
4.	6-Aug-09	10.850,00	0.009302	0.000507393	7.41568
5.	7-Aug-09	10.950,00	0.009217	0.000260705	7.92629
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
257.	20-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.000567888	7.42429
258.	23-Aug-10	9.450,00	-0.005263	0.000225973	8.27251
259.	24-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.000157355	8.57910
260.	25-Aug-10	9.850,00	0.036842	0.000143867	-0.58808
261.	26-Aug-10	10.100,00	0.025381	0.001204646	6.18682
Fungsi Objektif					1728.74018

Pada Tabel 3.15 menunjukkan perhitungan awal sebelum parameternya ditaksir menggunakan *Solver*. Berikut tabel hasil perhitungan untuk taksiran kedua pada model *IGARCH* (1,1) dengan menggunakan *Solver* pada *Microsoft Excel*.

Tabel 3.16
Hasil Perhitungan Kedua Model *IGARCH* (1, 1) dengan *Solver*

Hari ke- <i>i</i>	Tanggal	S_i	U_i	$V_i = \sigma_i^2$	$-\ln(V_i) - \frac{u_i^2}{v_i}$
1.	3-Aug-09	10.950,00			
2.	4-Aug-09	11.000,00	0.004566		
3.	5-Aug-09	10.750,00	-0.022727	0.000020850	-13.99510
4.	6-Aug-09	10.850,00	0.009302	0.000370316	7.66748
5.	7-Aug-09	10.950,00	0.009217	0.000312783	7.79842
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
257.	20-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.000949715	6.92987
258.	23-Aug-10	9.450,00	-0.005263	0.000559082	7.43967
259.	24-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.000372265	7.82070
260.	25-Aug-10	9.850,00	0.036842	0.000283149	3.37580
261.	26-Aug-10	10.100,00	0.025381	0.000934686	6.28611
Fungsi Objektif					1758.71141

Taksiran Parameter Model *IGARCH*(1,1)

γ	α	β
0.25179	0.52215	0.47785

Jadi nilai ω untuk taksiran kedua adalah:

$$\begin{aligned}\omega &= V_L \times \gamma \\ &= 0.00036 \times 0.25179 = 0.00009\end{aligned}$$

3. Taksiran Ketiga

$$\gamma = 0.65$$

$$\alpha = 0.40$$

$$\beta = 0.60$$

Tabel 3.17
Perhitungan Taksiran Ketiga Model IGARCH (1, 1)

Hari ke-i	Tanggal	S_i	U_i	$V_i = \sigma_i^2$	$-\ln(V_i) - \frac{u_i^2}{v_i}$
1.	3-Aug-09	10.950,00			
2.	4-Aug-09	11.000,00	0.004566		
3.	5-Aug-09	10.750,00	-0.022727	0.000020850	-13.99510
4.	6-Aug-09	10.850,00	0.009302	0.000453122	7.50838
5.	7-Aug-09	10.950,00	0.009217	0.000540486	7.36588
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
257.	20-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.001376556	6.56783
258.	23-Aug-10	9.450,00	-0.005263	0.001071132	6.81318
259.	24-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.000887759	6.99528
260.	25-Aug-10	9.850,00	0.036842	0.000777853	5.41399
261.	26-Aug-10	10.100,00	0.025381	0.001243648	6.17173
Fungsi Objektif					1694.37733

Pada Tabel 3.17 menunjukkan perhitungan awal sebelum parameternya ditaksir menggunakan *Solver*. Berikut tabel hasil perhitungan untuk taksiran ketiga pada model IGARCH (1,1) dengan menggunakan *Solver* pada *Microsoft Excel*.

Tabel 3.18
Hasil Perhitungan Ketiga Model IGARCH (1, 1) dengan Solver

Hari ke- <i>i</i>	Tanggal	S_i	U_i	V_i	$-\ln(V_i) - \frac{u_i^2}{v_i}$
1.	3-Aug-09	10.950,00			
2.	4-Aug-09	11.000,00	0.004566		
3.	5-Aug-09	10.750,00	-0.022727	0.000020850	-13.99510
4.	6-Aug-09	10.850,00	0.009302	0.000370312	7.66749
5.	7-Aug-09	10.950,00	0.009217	0.000312780	7.79843
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
257.	20-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.000949714	6.92987
258.	23-Aug-10	9.450,00	-0.005263	0.000559082	7.43967
259.	24-Aug-10	9.500,00	0.005291	0.000372265	7.82070
260.	25-Aug-10	9.850,00	0.036842	0.000283148	3.37579
261.	26-Aug-10	10.100,00	0.025381	0.000934680	6.28611
Fungsi Objektif					1758.71141

Taksiran Parameter Model IGARCH(1,1)

γ	α	β
0.25179	0.52215	0.47785

Jadi nilai ω untuk taksiran ketiga adalah:

$$\begin{aligned}\omega &= V_L \times \gamma \\ &= 0.00036 \times 0.25179 = 0.00009\end{aligned}$$

Dari ketiga tabel hasil perhitungan parameter dengan *Solver* yaitu Tabel 3.14, Tabel 3.16, dan Tabel 3.18 dapat dilihat bahwa jika taksiran parameter awal berbeda menghasilkan nilai taksiran parameter dengan *Solver* yang sama dan menghasilkan nilai ω yang sama sebesar 0.00009. Selain itu juga bahwa nilai fungsi objektif untuk ketiga parameter sebesar 1758.71141.

3.2. Pengujian Model

Pengujian pada model *EWMA*, *GARCH(1,1)* dan *IGARCH(1,1)* dilakukan dengan menghitung autokorelasi serta menggunakan statistik *Ljung Box* sebelum dan sesudah menggunakan model *EWMA*, *GARCH(1,1)* dan *IGARCH(1,1)*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa bagus model *EWMA*, *GARCH(1,1)* dan *IGARCH(1,1)* dalam menaksir nilai volatilitas dari data historis pergerakan harga saham PP London Sumatra Indonesia, Tbk.

3.2.1. Pengujian Model *EWMA*

Sebelum menggunakan model *EWMA* terlebih dahulu dilakukan dengan menghitung autokorelasi dan statistik *Ljung Box* untuk u_i^2 . Sedangkan sesudah menggunakan model *EWMA* dilakukan perhitungan autokorelasi dan statistik *Ljung Box* untuk $\frac{u_i^2}{\sigma_i^2}$. Dengan menggunakan *Software Minitab 14* di peroleh hasil sebagai berikut:

Tabel 3.19
Autokorelasi dan Statistik *Ljung Box*
Sebelum Menggunakan Model *EWMA*

Lag	Autokorelasi untuk u_i^2	Statistik <i>Ljung Box</i>	Distribusi χ^2	Hipotesis
1	0.0403	0.4265	3.8415	H ₀ diterima
2	0.0104	0.4552	5.9915	H ₀ diterima
3	-0.0109	0.4863	7.8147	H ₀ diterima
4	-0.0621	1.5083	9.4877	H ₀ diterima
5	0.0065	1.5195	11.0705	H ₀ diterima
6	-0.0439	2.0340	12.5916	H ₀ diterima
7	-0.0494	2.6894	14.0671	H ₀ diterima
8	-0.0170	2.7669	15.5073	H ₀ diterima
9	-0.0789	4.4511	16.9190	H ₀ diterima
10	0.0079	4.4680	18.3070	H ₀ diterima
11	0.0479	5.0930	19.6751	H ₀ diterima
12	0.0996	7.8074	21.0261	H ₀ diterima
13	0.0274	8.0141	22.3620	H ₀ diterima
14	-0.0904	10.2675	23.6848	H ₀ diterima
15	-0.0311	10.5360	24.9958	H ₀ diterima

Pada Tabel 3.19 diperoleh bahwa sebelum menggunakan model *EWMA* semua data tidak menunjukkan pergerakan autokorelasi. Hal ini dapat dilihat pada tabel hipotesis di mana H₀ diterima pada semua *lag*, artinya bahwa sebelum menggunakan model *EWMA* persentase perubahan harga saham PP London Sumatra Indonesia, Tbk sudah bagus.

Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk menghitung volatilitas dengan menggunakan ketiga model. Selanjutnya akan dilihat apakah model *EWMA* merupakan model penaksir volatilitas yang baik dari harga saham PP London Sumatra Indonesia, Tbk dengan menghitung autokorelasi dan statistik *Ljung Box* sesudah menggunakan model *EWMA*.

Tabel 3.20
Autokorelasi dan Statistik *Ljung Box* Sesudah Menggunakan Model *EWMA*
Untuk $\lambda = 0.92969$ dan $1 - \lambda = 0.07031$

Lag	Autokorelasi untuk u_i^2/V_i	Statistik <i>Ljung Box</i>	Distribusi χ^2	Hipotesis
1	-0.0069	0.0124	3.8415	H ₀ diterima
2	0.1168	3.6012	5.9915	H ₀ diterima
3	-0.0134	3.6484	7.8147	H ₀ diterima
4	-0.0528	4.3871	9.4877	H ₀ diterima
5	0.1906	14.0600	11.0705	H ₀ ditolak
6	-0.0364	14.4139	12.5916	H ₀ ditolak
7	0.1427	19.8750	14.0671	H ₀ ditolak
8	0.0122	19.9151	15.5073	H ₀ ditolak
9	-0.0406	20.3609	16.9190	H ₀ ditolak
10	-0.0137	20.4122	18.3070	H ₀ ditolak
11	-0.0045	20.4177	19.6751	H ₀ ditolak
12	0.0908	22.6746	21.0261	H ₀ ditolak
13	0.0518	23.4118	22.3620	H ₀ ditolak
14	-0.0637	24.5331	23.6848	H ₀ ditolak
15	-0.0312	24.8033	24.9958	H ₀ ditolak

Pada Tabel 3.20 diperoleh bahwa secara keseluruhan nilai mutlak dari autokorelasi sesudah menggunakan model *EWMA* lebih kecil dari sebelum menggunakan model *EWMA* terkecuali pada *lag* kedua, ketiga, kelima, ketujuh, kesepuluh, ketiga belas dan kelima belas memiliki nilai yang lebih besar dari sebelum menggunakan model *EWMA*. Dari perhitungan statistik *Ljung Box* yaitu bahwa data yang tidak berautokorelasi lebih sedikit dari sebelum menggunakan model *EWMA*. Dapat dilihat pada tabel hasil hipotesisnya nilai dari H₀ diterima lebih sedikit sehingga diperoleh bahwa model *EWMA* adalah model penaksir volatilitas yang belum baik untuk data pergerakan harga saham PP London Sumatra Indonesia, Tbk.

3.2.2. Pengujian Model *GARCH* (1, 1)

Akan dihitung nilai dari autokorelasi dan statistik *Ljung Box* sesudah menggunakan model *GARCH* (1,1) dengan nilai fungsi objektif terbesar.

Tabel 3.21
Autokorelasi dan Statistik *Ljung Box* Sesudah Menggunakan Model *GARCH* (1, 1) Untuk $\omega = 0.00020$, $\alpha = 0.07751$, dan $\beta = 0.36904$

Lag	Autokorelasi untuk u_i^2/V_i	Statistik <i>Ljung Box</i>	Distribusi χ^2	Hipotesis
1	-0.0141	0.0519	3.8415	H ₀ diterima
2	-0.0103	0.0823	5.9915	H ₀ diterima
3	-0.0025	0.2158	7.8147	H ₀ diterima
4	-0.0601	1.2385	9.4877	H ₀ diterima
5	0.0401	1.6666	11.0705	H ₀ diterima
6	-0.0425	2.2784	12.5916	H ₀ diterima
7	0.0431	2.7777	14.0671	H ₀ diterima
8	-0.0020	2.7788	15.5073	H ₀ diterima
9	-0.0358	3.1262	16.9190	H ₀ diterima
10	0.0034	3.1750	18.3070	H ₀ diterima
11	0.0122	3.2156	19.6751	H ₀ diterima
12	0.1775	4.8341	21.0261	H ₀ diterima
13	0.0650	4.9956	22.3620	H ₀ diterima
14	-0.0698	6.3381	23.6848	H ₀ diterima
15	-0.0300	6.5880	24.9958	H ₀ diterima

Pada Tabel 3.21 diperoleh bahwa secara keseluruhan nilai mutlak dari autokorelasi sesudah menggunakan model *GARCH* (1,1) secara keseluruhan memiliki nilai kurang dari sebelum menggunakan *GARCH* (1,1) terkecuali untuk lag kelima, kedua belas, dan ketiga belas yang memiliki nilai lebih besar dari sebelum menggunakan model *GARCH* (1,1). Perhitungan statistik *Ljung Box* setelah menggunakan *GARCH* (1,1) memberikan hasil bahwa semua data tidak

menunjukkan pergerakan autokorelasi dapat dilihat pada tabel 3.21 di mana semua *lag* memiliki nilai statistik *Ljung Box* kurang dari distribusi χ^2 sehingga H_0 diterima. Dari kedua perhitungan tersebut diperoleh bahwa model *GARCH* (1,1) adalah model penaksir volatilitas yang baik dari harga saham PP London Sumatra Indonesia, Tbk. Selanjutnya akan dilakukan pengujian autokorelasi dan statistik *Ljung Box* untuk parameter model *IGARCH* (1,1) yang ditaksir dengan menghitung nilai V_L terlebih dahulu.

3.2.3. Pengujian Model *IGARCH* (1, 1)

Akan dihitung nilai dari autokorelasi dan statistik *Ljung Box* sesudah menggunakan model *IGARCH* (1,1) dengan nilai fungsi objektif terbesar.

Tabel 3.22
Autokorelasi dan Statistik *Ljung Box* Sesudah Menggunakan Model *IGARCH* (1, 1) Untuk $\omega = 0.00009$, $\alpha = 0.52215$, dan $\beta = 0.47785$

Lag	Autokorelasi untuk u_i^2/V_i	Statistik <i>Ljung Box</i>	Distribusi χ^2	Hipotesis
1	-0.0412	0.9819	3.8415	H_0 diterima
2	-0.0271	1.1755	5.9915	H_0 diterima
3	-0.0099	1.4114	7.8147	H_0 diterima
4	-0.0795	3.0879	9.4877	H_0 diterima
5	0.0750	4.5861	11.0705	H_0 diterima
6	-0.0511	5.2837	12.5916	H_0 diterima
7	0.0268	5.4757	14.0671	H_0 diterima
8	-0.0058	5.4848	15.5073	H_0 diterima
9	-0.0487	6.1248	16.9190	H_0 diterima
10	0.0136	6.1754	18.3070	H_0 diterima
11	-0.0029	6.1777	19.6751	H_0 diterima
12	0.0925	8.5182	21.0261	H_0 diterima
13	0.0519	9.2596	22.3620	H_0 diterima
14	-0.0573	10.1640	23.6848	H_0 diterima
15	-0.0245	10.3305	24.9958	H_0 diterima

Pada Tabel 3.22 diperoleh bahwa secara keseluruhan nilai mutlak dari autokorelasi sesudah menggunakan model *IGARCH* (1,1) secara keseluruhan memiliki nilai kurang dari sebelum menggunakan *IGARCH* (1,1) terkecuali untuk *lag* kedua, kelima, keenam dan kesepuluh yang memiliki nilai lebih besar dari sebelum menggunakan model *IGARCH* (1,1). Perhitungan statistik *Ljung Box* setelah menggunakan *IGARCH* (1,1) memberikan hasil bahwa semua data tidak menunjukkan pergerakan autokorelasi dapat dilihat pada tabel 3.22 di mana semua *lag* memiliki nilai statistik *Ljung Box* kurang dari distribusi χ^2 sehingga H_0 diterima. Dari kedua perhitungan tersebut diperoleh bahwa model *GARCH* (1,1) adalah model penaksir volatilitas yang baik dari harga saham PP London Sumatra Indonesia, Tbk.

3.3. Pemilihan Model Terbaik

Dari pengujian ketiga model di atas yaitu model *EWMA*, *GARCH* (1,1), dan *IGARCH* (1,1) diperoleh bahwa model *GARCH* (1,1) adalah model terbaik yang dapat digunakan untuk menaksir volatilitas dari data historis pergerakan harga saham PP London Sumatra Indonesia, Tbk untuk periode 3 Agustus 2009 sampai dengan 26 Agustus 2010.

Model *GARCH* (1,1) dikatakan sebagai model penaksir volatilitas terbaik karena nilai mutlak dari autokorelasi sesudah menggunakan model *GARCH* (1,1) secara keseluruhan kurang dari sebelum menggunakan model *GARCH* (1,1). Selain itu juga ditunjukkan dengan sesudah menggunakan model *GARCH* (1,1) ternyata banyaknya *lag* dari nilai mutlak autokorelasinya yang lebih besar dari

sebelum menggunakan model *GARCH* (1,1) jumlahnya lebih sedikit dari pada model *IGARCH* (1,1). Kemudian dilihat dari statistik *Ljung Box* sesudah menggunakan model *GARCH* (1,1) memberikan hasil bahwa pada semua *lag* data tidak menunjukkan pergerakan autokorelasi.

