

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

IV.1 Deskripsi Data

Fokus pada penelitian ini adalah mengukur risiko pasar yang dihadapi oleh institusi-institusi keuangan di Indonesia, khususnya pasar modal. Salah satu bentuk risiko yang dihadapi oleh para 'pemain' dalam pasar modal adalah risiko pasar (*market risk*) yang timbul karena adanya perubahan harga aset-aset keuangan dan kewajiban atau dengan kata lain risiko ini timbul akibat adanya pergerakan pada tingkatan atau volatilitas harga pasar. Pengukuran tingkat risiko pasar pada penelitian kali ini dilakukan dalam kerangka penghitungan kuantitatif dengan metode *Value at Risk* (VaR) yang didefinisikan sebagai kerugian yang dihitung berdasarkan suatu probabilitas tertentu dari pergerakan pasar selama horison waktu yang tetap (Carol Alexander, 2001: 253). Selanjutnya penghitungan imbal hasil (*return*) dilakukan dengan menggunakan metode *geometric return* yang dihitung berdasarkan persamaan (3.2).

Penelitian ini menggunakan data harga saham harian (*daily*) sepuluh saham yang paling aktif diperdagangkan selama periode observasi tanggal 2 Januari 2006 sampai dengan tanggal 18 Desember 2007 atau selama 512 hari kerja. Selanjutnya data tersebut akan digunakan dalam pembentukan data *return* portofolio untuk mengukur volatilitas dan mengestimasi model *VaR* yang terbaik bagi pengukuran tingkat risiko pasar. Adapun data sepuluh saham teraktif selama masa observasi yang didapatkan adalah (1) Bumi Resource Tbk (BUMI), (2) Telekomunikasi Indonesia Tbk (TLKM), (3) Bank Mandiri (Persero) Tbk (BMRI), (4) Aneka Tambang (Persero) Tbk (ANTM), (5) Perusahaan Gas Negara Tbk (PGAS), (6) Astra International Tbk (ASII), (7) Bakrieland Development Tbk (ELTY), (8)

Energi Mega Persada Tbk (ENRG), (9) Bank Rakyat Indonesia Tbk (BBRI) ,dan (10) Tambang Batubara Bukit Asam Tbk (PTBA).

Tabel 4.1
Summary Statistik Deskriptif Data Return Sepuluh Saham Teraktif
periode 2 Januari 2006 - 18 Desember 2007

	Mean	Maximum	Minimum	Std. Dev.	Skewness	Kurtosis
RBUMI	0.003943	0.147053	-0.102129	0.028125	0.605928	6.386830
RTLKM	0.000977	0.097980	-0.066691	0.020030	0.441995	4.738211
RBMRI	0.001333	0.111226	-0.138586	0.027570	0.030591	5.534979
RANTM	0.003392	0.155293	-0.188591	0.034144	-0.101012	7.173580
RPGAS	0.001499	0.144451	-0.265478	0.029738	-1.084240	17.376250
RASII	0.001832	0.098581	-0.071141	0.024308	0.116499	3.405522
RELY	0.002591	0.182322	-0.147920	0.038071	0.376730	5.763460
RENRG	0.001316	0.204483	-0.140147	0.029400	1.518031	12.946260
RBBRI	0.001727	0.083965	-0.089080	0.024031	0.158987	3.881726
RPTBA	0.003635	0.162961	-0.160037	0.031853	0.096759	7.766620

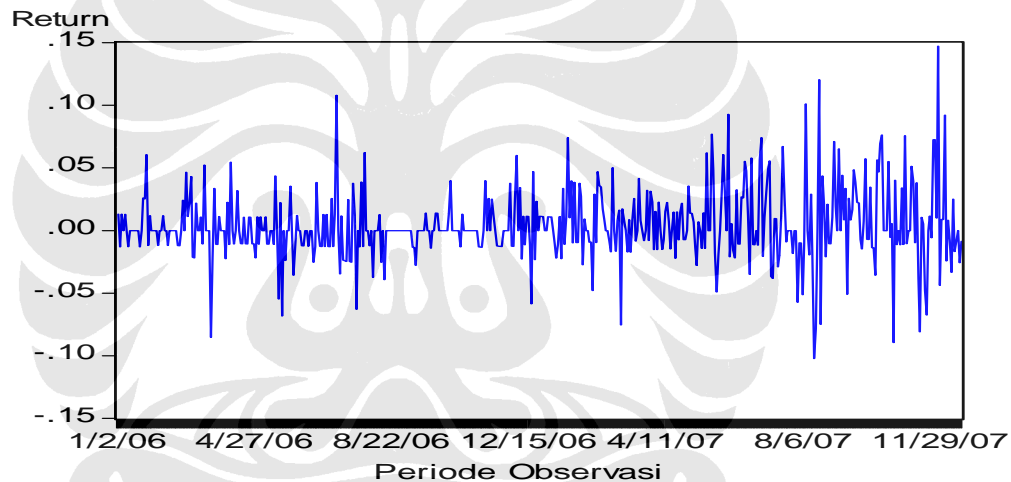
Sumber: www.bei.co.id. Data diolah dengan Eviews 5.1 dan Microsoft Excel

Berdasarkan data statistik deskriptif yang disajikan pada tabel 4.1 di atas, dapat dilihat bahwa sepuluh saham yang diobservasi memiliki *return* dengan nilai rerata (*mean*) yang seluruhnya bernilai positif. Hal ini berarti seluruh saham tersebut selama periode observasi kecenderungan tidak memiliki kerugian yang besar. Sedangkan bila dilihat dari nilai standar deviasi yang mencerminkan volatilitas, maka dapat dilihat bahwa saham yang memiliki volatilitas paling tinggi pada periode observasi adalah saham Bakrieland Development Tbk atau dengan kata lain saham ini memiliki eksposur risiko pasar yang paling tinggi dibandingkan dengan sembilan saham teraktif lainnya. Berdasarkan data statistik di atas, hal yang menarik dari parameter yang diobservasi adalah volatilitas saham Telekomunikasi Indonesia (Telkom) Tbk memiliki nilai yang paling rendah dibandingkan

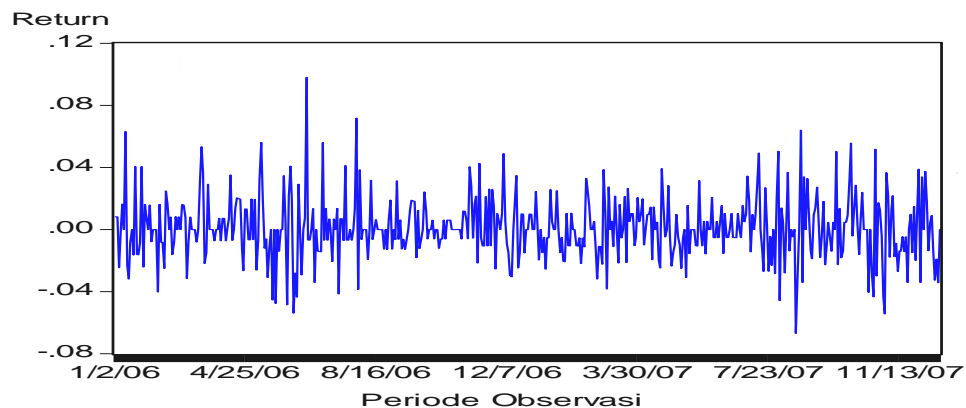
saham lainnya, yang berarti dapat dikatakan bahwa eksposur risiko pasar yang terjadi pada saham ini relatif kecil daripada saham-saham teraktif lainnya. Padahal pada umumnya saham Telkom ini cenderung bersifat *volatile* atau kecenderungan memiliki standar deviasi yang relatif besar.

Gambar 4.1
Grafik Data *Return* Sepuluh Saham Teraktif
periode 2 Januari 2006 - 18 Desember 2007

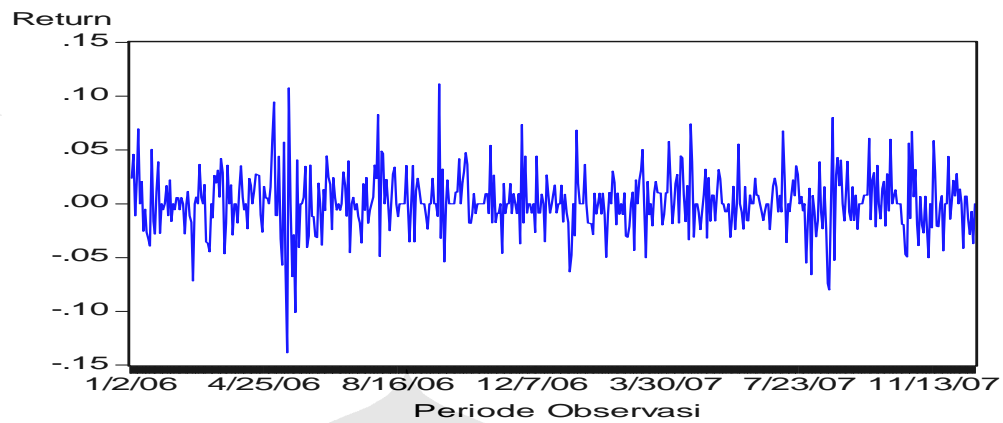
(a) *Return* Saham Bumi Resource Tbk



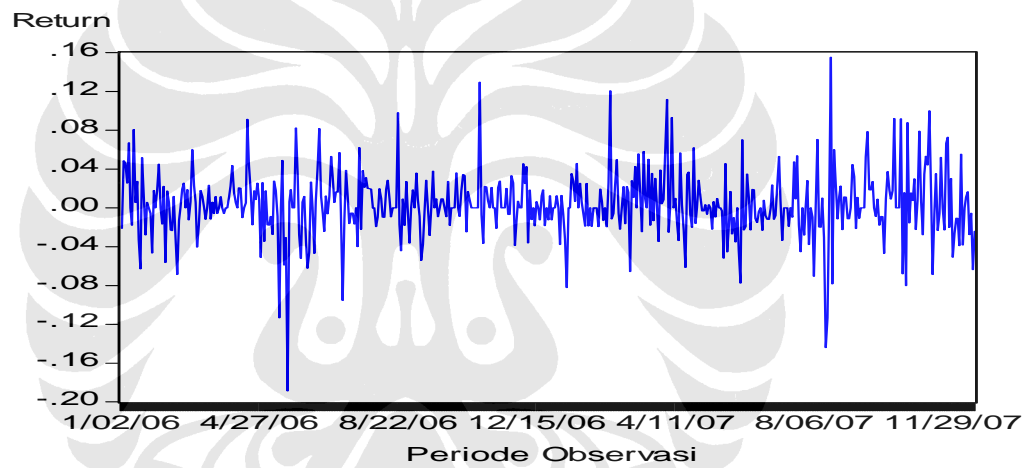
(b) *Return* Saham Telekomunikasi Indonesia Tbk



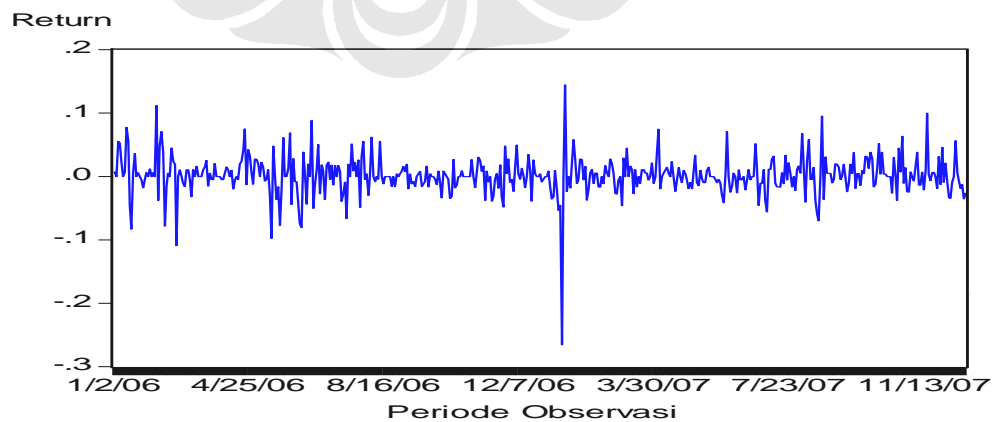
(c) Return Saham Bank Mandiri Tbk



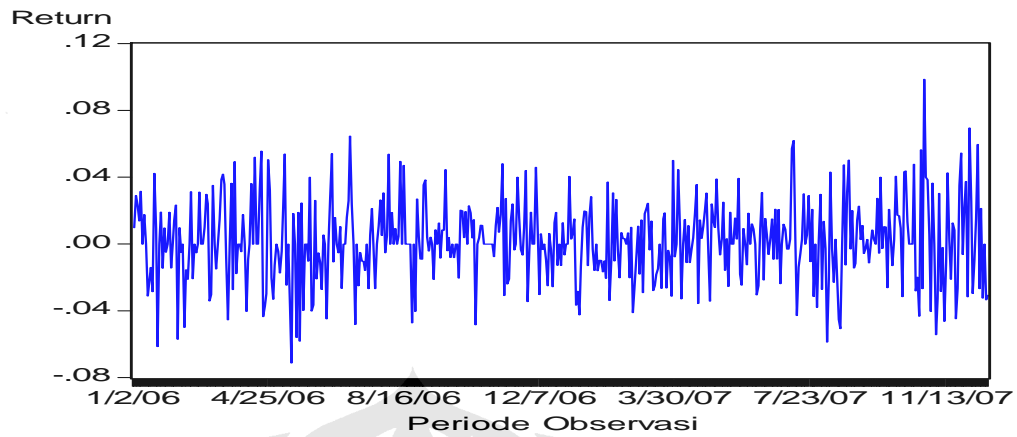
(d) Return Saham Aneka Tambang Tbk



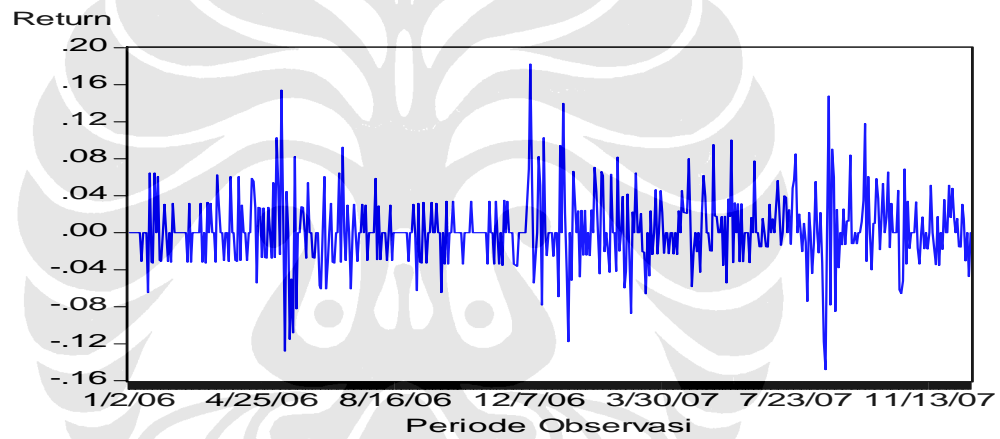
(e) Return Saham Perusahaan Gas Negara Tbk



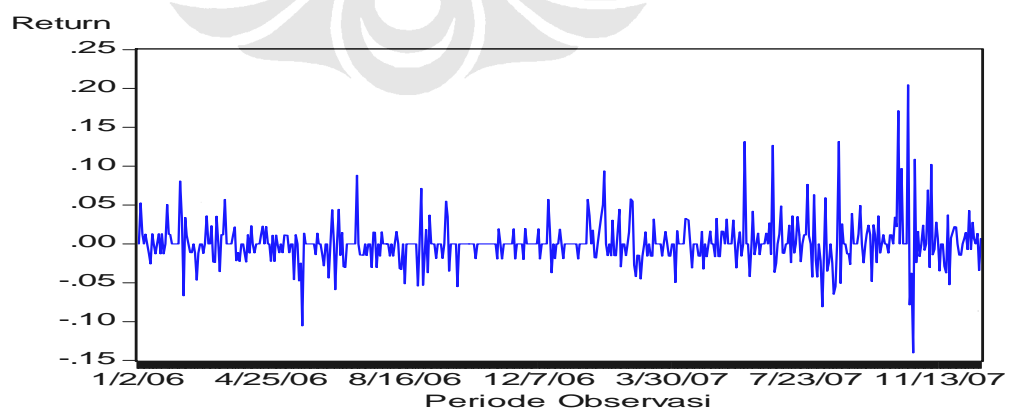
(f) Return Saham Astra International Tbk



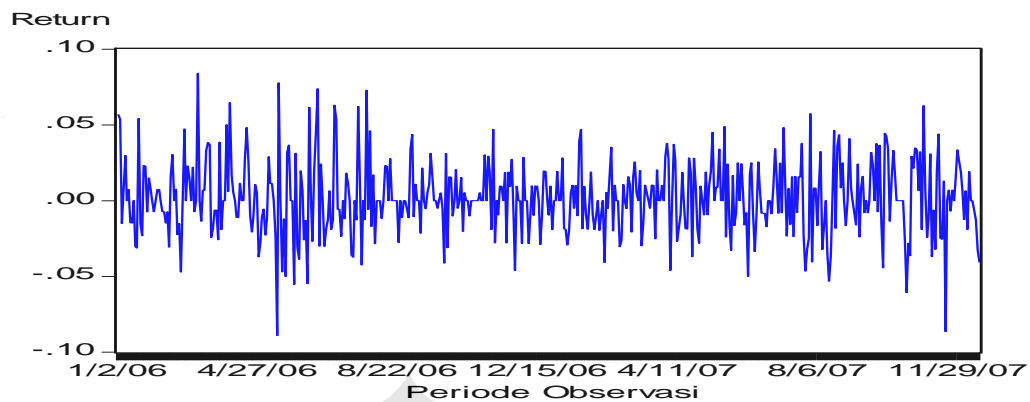
(g) Return Saham Bakrieland Development Tbk



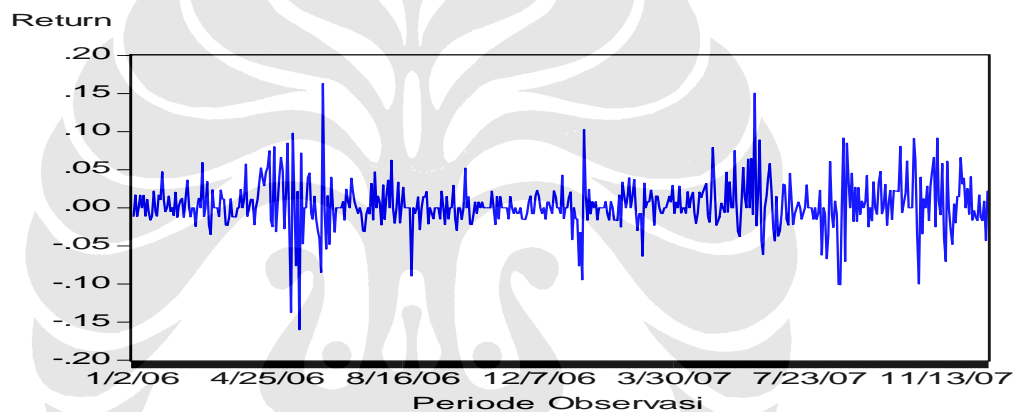
(h) Return Saham Energi Mega Persada Tbk



(i) *Return* Saham Bank Rakyat Indonesia Tbk



(j) *Return* Saham Tambang Batubara Bukit Asam Tbk



Sumber: www.bei.co.id. Data diolah dengan Eviews 5.1 dan Microsoft Excel

Dari hasil pengamatan grafik data *return* sepuluh saham teraktif di atas, terlihat ditemukannya fenomena *volatility clustering*. Hal ini menunjukkan bahwa pada kesepuluh saham teraktif yang diobservasi cenderung memiliki volatilitas yang tinggi pada suatu periode yang kemudian akan diikuti oleh volatilitas yang tinggi pula pada periode berikutnya, dan demikian juga sebaliknya. Hal ini dapat menjadi suatu indikasi kuat adanya heteroskedastisitas pada *error term* data *return* sepuluh saham teraktif tersebut, yang selanjutnya diamati berdasarkan pengamatan secara statistik melalui uji *white heteroscedasticity*.

Selain itu secara informal melalui pengamatan grafik, plot data *return* kesepuluh saham teraktif di atas juga menunjukkan indikasi kuat bahwa *series* dapat dikatakan

stasioner pada tingkat *mean* karena data *series* tersebut tidak memiliki kecenderungan naik atau turun secara terus menerus. Selanjutnya, adanya indikasi stasioneritas pada data *return* sepuluh saham teraktif akan diuji secara formal melalui pengujian statistik dengan uji *Augmented Dickey-Fuller Test (ADF test)*.

IV.2 Pengujian Data *Return* Saham

IV.2.1 Pengujian Stasioneritas

Suatu data *series* dapat dikatakan stasioner apabila data *series* tersebut memiliki *mean* dan *variance* yang konstan atau dengan kata lain tidak bervariasi secara sistematis terhadap waktu (Gujarati, (2003: 26)). Kemudian melalui pengamatan grafik, suatu *series* dapat dikatakan stasioner pada tingkat *mean* apabila tidak ada kecenderungan *mean* dari data *series* tersebut naik atau turun secara terus menerus. Sedangkan suatu data *series* dapat dikatakan stasioner pada tingkat *variance* apabila fluktuasi *series* tersebut stabil atau dengan kata lain tidak ada perbedaan range fluktuasi data.

Untuk memastikan stasioneritas dari suatu data *series*, maka diperlukan pengujian secara statistik, yang salah satunya adalah dengan menggunakan *Augmented Dickey-Fuller Test (ADF test)*, dengan kriteria keputusan yaitu jika nilai absolut *Augmented Dickey-Fuller test statistic* < nilai absolut *test critical value*, maka keputusannya adalah **menerima H₀**, atau dengan kata lain menolak H₁, yang berarti data *series* dalam penelitian tidak stasioner. Sedangkan jika nilai absolut *Augmented Dickey-Fuller test statistic* > nilai absolut *test critical value*, maka keputusannya adalah **menolak H₀** atau dengan kata lain menerima H₁. Hal ini berarti data *series* dalam penelitian telah stasioner.

Tabel 4.1 di bawah ini menyajikan hasil pengujian stasioneritas data *return* sepuluh saham yang aktif diperdagangkan di BEI selama periode 2 Januari 2006 sampai dengan 18

Desember 2007 dengan menggunakan *Augmented Dickey-Fuller test* pada tingkat *intercept* dengan mengabaikan *trend*.

Tabel 4.2
Hasil Pengujian Stasioneritas data *Return* Sepuluh Saham Teraktif dengan menggunakan *Augmented Dickey-Fuller Test*

Data Return	ADF Test Statistic	5% Critical Value	Keterangan
RBUMI	-22.38678	-2.86699	Data Stasioner
RTLKM	-23.42224	-2.86699	Data Stasioner
RBMRI	-23.45639	-2.86699	Data Stasioner
RANTM	-21.94022	-2.86699	Data Stasioner
RPGAS	-20.82259	-2.86699	Data Stasioner
RASII	-22.43328	-2.86699	Data Stasioner
RELY	-23.94138	-2.86699	Data Stasioner
RENRG	-24.52792	-2.86699	Data Stasioner
RBBRI	-22.18348	-2.86699	Data Stasioner
RPTBA	-24.22027	-2.86699	Data Stasioner

Sumber: www.bei.co.id. Data diolah dengan Eviews 5.1

Berdasarkan hasil pengujian stasioneritas menggunakan *Augmented Dickey-Fuller Test* pada *intercept* data *return* sepuluh saham teraktif yang disajikan pada tabel 4.2 di atas, terlihat hasilnya bahwa kesepuluh data *return* masing-masing saham yang diobservasi telah stasioner. Hal ini karena hasil nilai absolut ADF *test statistic* kesepuluh saham teraktif di atas seluruhnya menunjukkan nilai yang lebih besar dibandingkan dengan nilai absolut atas nilai kritisnya (*critical value*) pada tingkat signifikansi 5%. Dengan kata lain pada uji stasioneritas, hasil pengujian seluruhnya menolak H_0 yang berarti sudah tidak ada *unit root* pada data *return* sepuluh saham teraktif yang diobservasi

IV.2.2 Pengujian Heteroskedastisitas

Selanjutnya pengujian yang dilakukan terhadap data *series* adalah uji heteroskedastisitas. Pengujian ini dilakukan untuk menunjukkan masalah yang seringkali terjadi pada *error* di suatu data *series*. Suatu data *series* dikatakan memiliki sifat heteroskedastis apabila melanggar salah satu asumsi yaitu varians dari *error* tersebut tidak konstan atau berubah-ubah sepanjang waktu. Hasil pengujian heteroskedastisitas data *return* sepuluh saham teraktif periode 2 Januari 2006 sampai dengan 18 Desember 2007, dapat diamati melalui pengamatan grafik maupun pengujian secara statistik dengan menggunakan *White Heteroscedasticity Test*.

Dari hasil uji informal melalui pengamatan grafik pada gambar 4.1, terlihat bahwa pada data *return* sepuluh saham teraktif yang diobservasi, terlihat indikasi kuat adanya fenomena *volatility clustering*. Hal ini menunjukkan masalah heteroskedastisitas pada *error term* data *return* sepuluh saham teraktif tersebut. Selanjutnya untuk membuktikan indikasi tersebut, dilakukan pula pengujian secara statistik menggunakan *White Heteroscedasticity Test* untuk mengamati masalah heteroskedastisitas pada data *return* sepuluh saham teraktif tersebut. Pada pengujian statistik ini, kondisi heteroskedastisitas terjadi apabila hasil dari uji *White Heteroscedasticity* menunjukkan bahwa nilai probabilitas (*p-value*) dari *Obs*R-squared* lebih kecil dibandingkan dengan tingkat signifikansi sebesar 5%. Hasil pengujian *White Heteroscedasticity* terhadap data *return* sepuluh saham teraktif yang diobservasi disajikan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3

Hasil Pengujian Heteroskedastisitas *Return* Sepuluh Saham Teraktif dengan menggunakan *White Heteroscedasticity Test*

<i>Data Return</i>	Obs*R-squared	Probability	Keterangan
RBUMI	0.523580	0.769672	Data Homoskedastis
RTLKM	1.157071	0.560719	Data Homoskedastis
RBMRI	16.324600	0.000285	Data Heteroskedastis
RANTM	2.416301	0.298749	Data Homoskedastis
RPGAS	2.809674	0.245407	Data Homoskedastis
RASII	1.002931	0.605642	Data Homoskedastis
RELTU	4.259645	0.118858	Data Homoskedastis
RENRG	0.182790	0.912657	Data Homoskedastis
RBBRI	12.570490	0.001864	Data Heteroskedastis
RPTBA	5.183945	0.074872	Data Homoskedastis

Sumber: www.bei.co.id. Data diolah dengan Eviews 5.1

Dari hasil pengujian heteroskedastisitas secara statistik menggunakan uji *White Heteroscedasticity*, diperoleh hasil bahwa ada dua *return* saham yang memiliki masalah heteroskedastisitas pada error-nya, yaitu *return* saham Bank Mandiri Tbk (RBMRI) dan *return* saham Bank Rakyat Indonesia (RBBRI). Hal ini terlihat dari hasil probabilitas (*p-value*) dari *Obs*R-squared* data *return* masing-masing saham tersebut yang nilainya lebih kecil daripada nilai tingkat signifikansi (*significance level*) sebesar 5%. Besarnya nilai probabilitas (*p-value*) dari *Obs*R-squared* masing-masing *return* saham tersebut adalah 0.000285 untuk RBMRI dan 0.001864 untuk RBBRI. Semua nilai probabilitas (*p-value*) dari *Obs*R-squared* untuk *return* dua saham tersebut menunjukkan nilai yang lebih kecil daripada nilai tingkat signifikansi (*significance level*) sebesar 5%, yang artinya pada uji hipotesis H_0 ditolak atau dengan kata lain residual atau *error term* pada model masih bersifat heteroskedastis.

Sedangkan untuk delapan *return* saham lainnya, yaitu *return* Bumi Resource Tbk (RBUMI), *return* Telekomunikasi Indonesia Tbk (RTLKM), *return* Aneka Tambang Tbk (RANTM), *return* Perusahaan Gas Negara Tbk (RPGAS), *return* Astra International Tbk (RASII), *return* Bakrieland Development (RELTY), *return* Energi Mega Persada Tbk (RENRG), dan *return* Tambang Batubara Bukit Asam Tbk (RPTBA), memiliki *error* yang telah bersifat homoskedastis atau dengan kata lain varians dari *error* pada *return* saham-saham tersebut sudah konstan sepanjang waktu. Hal ini ditunjukkan dengan nilai probabilitas (*p-value*) dari *Obs*R-squared* delapan saham tersebut yang memiliki nilai lebih besar daripada tingkat signifikansi sebesar 5%.

IV.3 Value at Risk (VaR) Portofolio

IV.3.1 Pembentukan dan Penghitungan Return Portofolio

Pembentukan portofolio dari suatu aset dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi risiko dengan cara melakukan diversifikasi. Menurut Jorion (2001: 148), portofolio juga dikatakan sebagai posisi atas sejumlah aset utama yang memiliki nominal tertentu. Portofolio dapat dibentuk dari dua atau lebih aset tunggal (*single asset*). Selanjutnya dari portofolio yang dibentuk, estimasi VaR portofolio tersebut dapat dibentuk atau dihitung berdasarkan kombinasi risiko-risiko sekuritas yang mendasarinya. Pada penelitian kali ini, pembentukan portofolio dilakukan dengan mengkombinasikan sepuluh saham teraktif yang diobservasi, yaitu Bumi Resource Tbk (BUMI), Telekomunikasi Indonesia Tbk (TLKM), Bank Mandiri (Persero) Tbk (BMRI), Aneka Tambang (Persero) Tbk (ANTM), Perusahaan Gas Negara Tbk (PGAS), Astra International Tbk (ASII), Bakrieland Development Tbk (ELTY), Energi Mega Persada Tbk (ENRG), Bank Rakyat Indonesia Tbk (BBRI) ,dan Tambang Batubara Bukit Asam Tbk (PTBA), menjadi sebuah portofolio.

Pembentukan varians *return* portofolio dilakukan dengan mengalikan bobot, volatilitas, dan korelasi *return* sepuluh saham teraktif menggunakan persamaan (3.4). Pemberian bobot diberikan berdasarkan persentase nilai aset atau saham, sehingga bobot yang diberikan pada masing-masing saham berbeda serta memberikan varians yang paling minimum pada tingkat risiko tertentu atas *return* portofolio yang dibentuk. *Return* portofolio yang telah terbentuk merupakan nilai *profit & loss* (*P&L*) aktual portofolio yang kemudian akan dibandingkan dengan estimasi nilai VaR.

Selanjutnya estimasi nilai VaR berfungsi sebagai batas bawah (*bottom line*) dari kerugian yang dialami portofolio atau dengan kata lain sebagai estimasi risiko pasar yang dihadapi portofolio tersebut. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya pada Bab III, bahwa estimasi nilai VaR sebagai ukuran dari suatu risiko yang dihasilkan harus mampu mengukur kerugian potensial terbesar yang dialami *return* portofolio sepuluh saham teraktif yang diobservasi. Jika estimasi nilai VaR gagal menangkap kerugian potensial (*potential loss*) terbesar dalam suatu observasi, hal ini berarti menunjukkan adanya suatu *exceptions* (Bredin dan Hyde, 2004).

Tabel 4.4
Hasil Pembentukan *Return* Portofolio Sepuluh Saham Teraktif

Saham	Wi	Ri	Wi*Ri
BUMI	1	0.0039	0.0039
TLKM	-8	0.001	-0.0078
BMRI	1	0.0013	0.0013
ANTM	1	0.0034	0.0034
PGAS	1	0.0015	0.0015
ASII	1	0.0018	0.0018
ELTY	1	0.0026	0.0026
ENRG	1	0.0013	0.0013
BBRI	1	0.0017	0.0017
PTBA	1	0.0036	0.0036
σ Portofolio			16.40%
Return Portofolio			1.35%

Sumber: www.bci.co.id. Data diolah dengan Microsoft Excel dan Eviews 5.1

Pada tabel 4.4, didapatkan hasil kombinasi sepuluh saham teraktif yang diobservasi menjadi satu bentuk portofolio dengan nilai *return*-nya sebesar 1.35% dan nilai standar deviasinya sebesar 16.40%. Khususnya pada saham TLKM, sebagai salah satu saham individual yang digunakan dalam pembentukan portofolio di atas, yang memiliki nilai yang negatif pada bobotnya menunjukkan adanya indikasi *short sale* terhadap saham tersebut, sedangkan saham individual yang lain menunjukkan nilai bobot yang positif.

IV.3.2 Pengujian *Return* Portofolio

IV.3.2.1 Pengujian Stasioneritas

Sama halnya dengan pengujian stasioneritas terhadap data *return* masing-masing saham teraktif yang telah dilakukan sebelumnya, pengujian stasioneritas juga dilakukan terhadap data *return* portofolio yang telah dibentuk. Hasil pengujian stasioneritas yang

dilakukan dengan menggunakan *Augmented Dickey-Fuller Test* pada *intercept* data *return* portofolio (RPORT) saham tersebut, disajikan pada tabel 4.5.

Dari hasil pengujian stasioneritas dengan uji statistik, didapatkan bahwa nilai absolut *Augmented Dickey-Fuller test statistic* data *return* portofolio sepuluh saham teraktif adalah sebesar 23.13686. Nilai tersebut menunjukkan nilai yang lebih besar dibandingkan nilai absolut atas nilai kritis (*critical value*) pada tingkat signifikansi 5%, yang hanya sebesar 2.866976. Hal ini berarti pada pengujian stasioneritas terhadap data *return* portofolio saham tersebut, maka hasilnya menunjukkan bahwa hipotesis nol (H_0) ditolak, atau dengan kata lain berarti sudah tidak ada *unit root* pada data *return* portofolio sepuluh saham yang diobservasi di atas.

Tabel 4.5

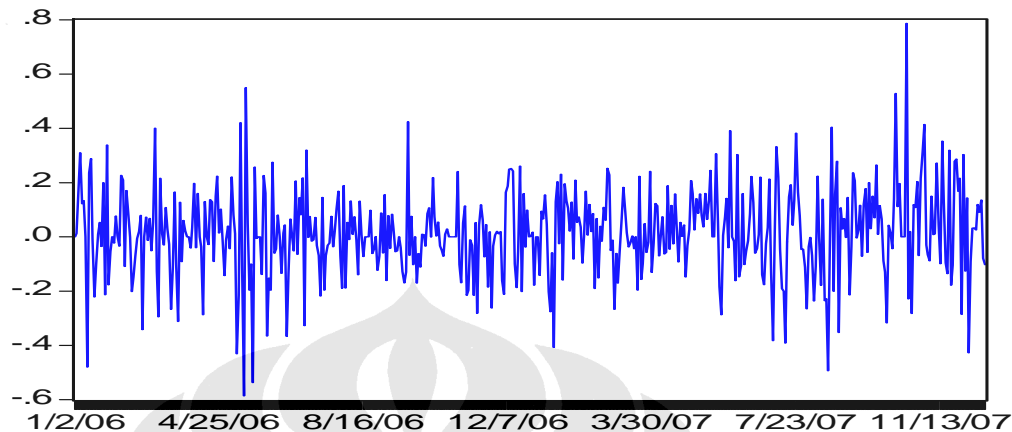
Hasil Pengujian Stasioneritas data *Return* Portofolio Sepuluh Saham Teraktif dengan menggunakan *Augmented Dickey-Fuller Test*

Data Return	ADF Test Statistic	5% Critical Value	Keterangan
RPORT	-23.13686	-2.866976	Data Stasioner

Sumber: www.bei.co.id. Data diolah dengan Eviews 5.1

Selanjutnya gambar 4.2 menyajikan plot *return* portofolio sepuluh saham teraktif pada periode observasi 2 Januari 2006 sampai dengan 18 Desember 2007. Grafik *return* portofolio pada gambar 4.2 juga dapat digunakan sebagai uji informal stasioneritas data *return* portofolio. Hasil uji informal melalui pengamatan grafik *return* portofolio sepuluh saham teraktif ternyata menunjukkan hasil yang sama dengan hasil uji formal dengan menggunakan *Augmented Dickey-Fuller Test*, di mana dari hasil pengamatan grafik dapat dikatakan bahwa *return* portofolio tersebut sudah stasioner pada tingkat *mean*, karena tidak ada kecenderungan *mean* dari data *series* tersebut naik atau turun secara terus menerus, dan *return* portofolio tersebut juga sudah stasioner pada tingkat *variance*, karena fluktuasi *series* tersebut relatif stabil atau dengan kata lain tidak ada perbedaan range fluktuasi data.

Gambar 4.2
Grafik Data *Return* Portofolio Sepuluh Saham Teraktif
Periode 2 Januari 2006 - 18 Desember 2007



Sumber: www.bei.co.id. Data diolah dengan Eviews 5.1

IV.3.2.2 Pengujian Heteroskedastisitas

Masalah heteroskedastisitas yang sebelumnya telah diuji pada seluruh saham-saham individual yang paling aktif diperdagangkan selama masa periode observasi, menunjukkan hasil bahwa ada dua *return* saham yang memiliki masalah heteroskedastisitas pada *error-term*-nya, sedangkan *error-term* pada model delapan *return* saham lainnya sudah bersifat homoskedastis. Pembentukan portofolio yang mengkombinasikan sepuluh saham teraktif di atas, mengindikasikan bahwa kemungkinan adanya pula masalah heteroskedastisitas di *error-term* pada model *return* portofolio. Oleh karena itu, untuk menguji heteroskedastisitas pada *return* portofolio sepuluh saham teraktif tersebut, dilakukan juga pengujian secara statistik menggunakan uji *White Heteroscedasticity* yang hasilnya disajikan pada tabel 4.6.

Tabel 4.6
Hasil Pengujian Heteroskedastisitas *Return* Portofolio Sepuluh Saham Teraktif
dengan menggunakan *White Heteroscedasticity Test*

Data Return	Obs*R-squared	Probability	Keterangan
RPORT	8.75349	0.012566	Data Heteroskedastis

Sumber: www.bei.co.id. Data diolah dengan Eviews 5.1

Pada tabel 4.6 di atas, dapat dilihat bahwa berdasarkan hasil uji *White Heteroscedasticity* pada *return* portofolio (RPORT) diperoleh nilai probabilitas (*p-value*) dari *Obs*R-squared* adalah sebesar 0.012566, yang berarti nilai ini lebih kecil daripada nilai tingkat signifikansi (*significance level*) sebesar 5%. Hal ini berarti pada uji hipotesis, hipotesis nol (H_0) ditolak atau dengan kata lain residual atau *error term* pada model *return* portofolio masih bersifat heteroskedastis. Oleh karena itu, selanjutnya akan dilakukan pemodelan volatilitas terhadap *error-term* yang ada pada model *return* portofolio, sehingga pada akhirnya pemodelan yang dilakukan tersebut dapat mengatasi masalah *volatility clustering* yang timbul pada model *return* portofolio yang bersifat heteroskedastis

1V.3.3 Pemodelan Volatilitas *Return* Portofolio

Pemodelan terhadap volatilitas data *time series* dilakukan terhadap data *return* portofolio sepuluh saham teraktif periode 2 Januari 2006 - 18 Desember 2007. Pada penelitian kali, pemodelan volatilitas dilakukan dengan menggunakan beberapa model parametrik, yaitu model *normal* GARCH, *student* GARCH, dan *RiskMetrics* atau *Integrated* GARCH. Pemodelan volatilitas ini dilakukan untuk mengatasi masalah heteroskedastisitas pada *error-term* dan juga digunakan untuk memperoleh *forecast* dari *conditional variance return* atas portofolio sepuluh saham teraktif, yang selanjutnya digunakan sebagai salah satu input dalam menghitung estimasi nilai *Value at Risk* (VaR).

IV.3.3.1 Model *Normal* GARCH

Model GARCH digunakan dalam memodelkan volatilitas pada level varians, namun sebelumnya untuk memodelkan volatilitas pada level *mean* dilakukan pemodelan univariat terlebih dahulu dengan model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Model parametrik pertama yang digunakan dalam memodelkan volatilitas pada penelitian kali ini menggunakan model *Normal* GARCH. Model ini pada dasarnya sama dengan model GARCH pada umumnya, namun diasumsikan bahwa model dari residual atau *error*-nya mengikuti distribusi normal-Gaussian (*Gaussian error distribution*).

Pemodelan volatilitas dengan *normal* GARCH dilakukan dengan menggunakan persamaan (3.10) namun dengan menggunakan asumsi bahwa *error* atau residual digambarkan sebagai suatu distribusi yang *independent and identically distributed* (IID) $N(0,1)$, atau dengan kata lain residual dari model diasumsikan memiliki distribusi normal (Gaussian). Pemodelan ini dihitung dengan menggunakan sampel estimasi (*estimation sample*). Setelah diperoleh *output* estimasi, maka persamaan *mean* yang tidak signifikan ($p\text{-value} > 5\%$) harus dikeluarkan dari model dan variabel ARCH yang tidak signifikan harus dihilangkan atau diganti dengan orde lain.

Tabel 4.7

Hasil Pemodelan ARIMA dan *Normal* GARCH (1, 1) pada *Return* Portofolio Sepuluh Saham Teraktif Periode 2 Januari 2006 sampai 18 Desember 2007

Model ARIMA RPORT

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.2114	0.0723	-2.9256	0.0039
MA(2)	-0.2146	0.0723	-2.9668	0.0034

Model Normal GARCH (1,1) RPORT

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.2326	0.0719	-3.2343	0.0012
MA(2)	-0.1604	0.0780	-2.0578	0.0396
Variance Equation				
ARCH(1)	0.0795	0.0318	2.5032	0.0123
GARCH(1)	0.8648	0.0587	14.7375	0.0000

Sumber: www.bei.co.id. Data diolah dengan Eviews 5.1

Hasil pemodelan ARIMA dan *normal* GARCH(1,1) atas *return* portofolio sepuluh saham teraktif disajikan pada tabel 4.7 di atas. Tabel di atas merupakan output pemodelan ARIMA dan *normal* GARCH(1,1) yang optimal bagi *return* portofolio. Model tersebut dapat dikatakan optimal karena semua variabel model memiliki nilai probabilitas (*p-value*) yang lebih kecil daripada tingkat signifikansi sebesar 5%, atau dengan kata lain semua variabel tersebut telah signifikan. Selanjutnya dapat dilihat pula pada hasil uji residual (*residual test*) dengan menggunakan *correlogram-Q-statistics*, bahwa *autocorrelation function* (ACF) dan *partial autocorrelation function* (PACF) pada pemodelan ARIMA telah optimal atau *white noise* murni di setiap *lag*-nya. Kemudian pada pemodelan GARCH(1,1) terlihat pula bahwa *autocorrelation function* (ACF) dan *partial autocorrelation function* (PACF) pada *correlogram squared residuals* juga telah optimal di setiap *lag*-nya. Seluruh hasil ini dapat dilihat pada lampiran.

Bila diperhatikan bahwa pada setiap output pemodelan di atas, terlihat bahwa variabel *autoregressive* (AR) atau variabel *moving average* (MA) yang ada pada model ARIMA, yaitu AR(1) dan MA(2), masih tetap ada atau tidak dihilangkan saat pemodelan *normal* GARCH (1,1). Hal ini disebabkan karena variabel-variabel tersebut yang awalnya menunjukkan hasil signifikan pada pemodelan ARIMA, ternyata juga memperlihatkan hasil yang tetap sama pada pemodelan *normal* GARCH (1,1), di mana nilai probabilitas (*p*-

value) masing-masing variabel tersebut memiliki nilai yang lebih kecil daripada tingkat signifikansi sebesar 5%. Oleh karena itu, tidak ada satupun variabel *autoregressive* (AR) atau variabel *moving average* (MA) yang dihilangkan pada kedua pemodelan tersebut.

IV.3.3.2 Model *Student* GARCH

Pemodelan volatilitas selanjutnya dilakukan dengan menggunakan model *student* GARCH atau *t*-GARCH. Model ini dikembangkan untuk mengatasi masalah distribusi *return* yang '*fat tails*' yang sering terjadi pada data harian (*daily*) suatu aset. Model ini mengasumsikan bahwa residual pada model mengikuti distribusi *t* secara statistik. Pemodelan dilakukan dengan menggunakan persamaan (3.7a) dan (3.7b) yang mana *error*-nya menggambarkan suatu distribusi $t(0,1,\nu)$. Selanjutnya untuk mengestimasi nilai VaR dilakukan penghitungan dengan persamaan (3.11).

Pada dasarnya pemodelan volatilitas yang diestimasi menggunakan model *student* GARCH menunjukkan output yang hampir sama dengan model *normal* GARCH. Tabel 4.8 di bawah ini menunjukkan hasil pemodelan ARIMA dan *student* GARCH (1,1) pada *return* portofolio sepuluh saham teraktif periode 2 Januari 2006 sampai 18 Desember 2007.

Dari tabel didapatkan bahwa pemodelan ARIMA yang optimal didapatkan dengan memasukkan variabel *autoregressive* (AR) atau variabel *moving average* (MA) pada model. Hasilnya adalah variabel AR(1), MA(2), MA(12), dan MA(21) mampu menghilangkan *spike* yang ada pada model, sehingga pada akhirnya *autocorrelation function* (ACF) dan *partial autocorrelation function* (PACF) pada *correlogram of residual* pemodelan ARIMA telah optimal atau *white noise* murni di setiap *lag*-nya. Hasil ini dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 4.8

Hasil Pemodelan ARIMA dan *Student* GARCH (1, 1) pada *Return* Portofolio Sepuluh Saham Teraktif Periode 2 Januari 2006 sampai 18 Desember 2007

Model ARIMA RPORT

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.2114	0.0723	-2.9256	0.0039
MA(2)	-0.2146	0.0723	-2.9668	0.0034

Model Student GARCH (1,1) RPORT

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.1825	0.0656	-2.7805	0.0054
Variance Equation				
ARCH(1)	0.0796	0.0470	1.6952	0.0400
GARCH(1)	0.8704	0.0750	11.6121	0.0000

Sumber: www.bei.co.id. Data diolah dengan Eviews 5.1

Selanjutnya, pemodelan *student* GARCH (1,1) yang terlihat pada tabel 4.8 di atas juga menunjukkan pula hasil bahwa *autocorrelation function* (ACF) dan *partial autocorrelation function* (PACF) pada *correlogram squared residuals* juga telah optimal di setiap *lag*-nya. Namun, bila diperhatikan lebih seksama, ada beberapa variabel *autoregressive* (AR) atau variabel *moving average* (MA) yang awalnya ada pada pemodelan ARIMA kemudian dihilangkan pada model *student* GARCH (1,1). Hal ini disebabkan karena pada saat pemodelan *student* GARCH (1,1) ternyata ada variabel *autoregressive* (AR) atau variabel *moving average* (MA) yang sebelumnya signifikan pada model ARIMA namun menjadi tidak signifikan pada model *student* GARCH (1,1). Oleh karena itu, variabel yang tidak signifikan tersebut harus dihilangkan dari pemodelan *student* GARCH (1,1).

Lebih jelasnya, bila kita lihat pada hasil pemodelan ARIMA dan *student* GARCH (1,1) pada tabel 4.8, pada pemodelan ARIMA awalnya variabel AR(1) dan MA(2) signifikan pada level signifikansi 5%. Hal ini dapat dilihat dari nilai probabilitas masing-masing variabel yang lebih kecil dari 5%. Namun, setelah dilakukan pemodelan *student* GARCH (1,1), variabel MA(2) yang ada pada model ARIMA kemudian dihilangkan karena variabel tersebut menjadi tidak signifikan pada model *student* GARCH (1,1). Sedangkan untuk variabel *autoregressive* (AR), yaitu AR(1), masih tetap ada atau tidak dihilangkan pada model *student* GARCH (1,1) karena variabel tersebut signifikan, sehingga mampu menghilangkan *spike* yang ada pada model dan menghasilkan suatu model yang optimal atau *white noise* murni di setiap *lag*-nya.

IV.3.3.3 Model *Risk Metrics* atau *Integrated* GARCH (I-GARCH)

JP Morgan mengembangkan pemodelan risiko yang sederhana dengan model *Risk Metrics*. Model ini ekuivalen dengan model *Intergrated* GARCH (I-GARCH). Model I-GARCH digunakan ketika peramalan dari suatu volatilitas tidak bersifat *mean reverting*, yang berarti *unconditional variance* tidak ditemukan dan peramalan *term structure* juga menjadi tidak konvergen (Carol:2001, 75).

Pada penelitian kali ini, model I-GARCH diasumsikan memiliki varians sama dengan nol atau konstan ($\omega = 0$), sehingga model I-GARCH akan menjadi model *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA). Model EWMA dapat dikatakan sebagai suatu model GARCH yang sederhana tanpa adanya suatu varians yang konstan (ω) dan dengan *term structure* yang konstan. Model EWMA ini selanjutnya menggunakan *decay factor* (λ) sebesar 0.94, yang mana nilai tersebut sesuai dengan nilai yang ditetapkan oleh JP Morgan sebagai hasil penelitian atas nilai *decay factor* yang optimal. Perhitungan volatilitas dengan menggunakan model ini dilakukan dengan menggunakan

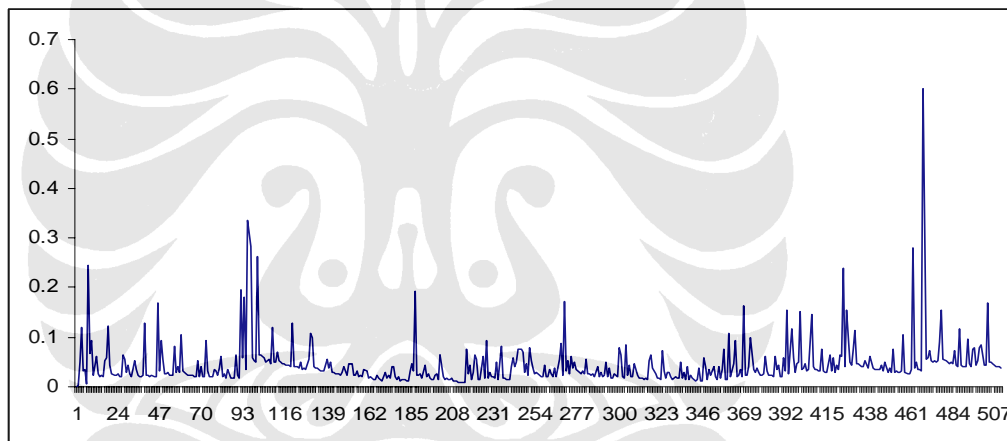
persamaan (3.15), dan selanjutnya estimasi nilai VaR akan dihitung menggunakan persamaan (3.16).

Selanjutnya hasil pemodelan *conditional variance* terhadap *return* portofolio sepuluh saham teraktif yang diobservasi disajikan pada gambar 4.3 di bawah ini dan hasil lengkap perhitungannya disajikan dalam lampiran.

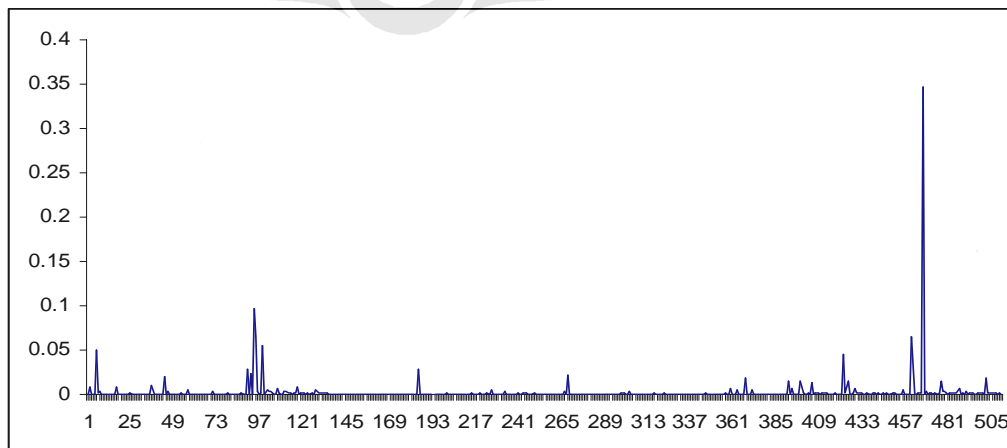
Gambar 4.3

Conditional Variance Return* Portofolio Hasil Pemodelan *RiskMetrics* atau EWMA, *Normal GARCH*, dan *Student GARCH

Conditional Variance *RiskMetrics* atau EWMA (0.94) Portofolio



Conditional Variance *Normal GARCH* dan *Student GARCH* Portofolio



Sumber: www.bei.co.id. Data diolah dengan Eviews 5.1 dan Microsoft Excel

Pada gambar 4.3 di atas, terlihat perbandingan hasil pemodelan *conditional variance* menggunakan model *RiskMetrics* atau EWMA, *normal GARCH*, dan *student GARCH*. Pada gambar pertama terlihat hasil *conditional variance forecast* atas *return* portofolio yang dimodelkan dengan model *RiskMetrics* atau EWMA. Grafik tersebut menunjukkan bahwa saat ada *shock* yang disebabkan oleh adanya informasi pasar tertentu, maka terlihat bahwa pasar akan bereaksi sehingga data mengalami volatilitas yang cukup tinggi pada suatu periode dan kemudian membutuhkan waktu yang cukup lama untuk kembali ke keadaan normalnya. Seharusnya, *shock* atas informasi pasar tersebut tidak memiliki efek yang lama untuk kembali ke keadaan normalnya.

Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk kembali ke keadaan normal mungkin saja salah satunya disebabkan sifat model yang *recursive* atau dengan kata lain *conditional variance forecast* diperoleh dari *forecast* observasi sebelumnya dan inovasi (*return* kuadrat) terakhir (Jorion: 2001, 194). Selain itu dapat pula disebabkan oleh penggunaan *decay factor* yang memberi bobot besar pada observasi terbaru sehingga data menjadi *persistence* dalam volatilitas, di mana apabila volatilitas tinggi pada hari sebelumnya maka akan tetap tinggi pula pada hari ini.

Selanjutnya pada gambar grafik kedua, terlihat hasil pemodelan *conditional variance forecast* atas *return* portofolio menggunakan model *normal GARCH* dan *student GARCH*. Berbeda dengan model *RiskMetrics* atau EWMA, grafik volatilitas model GARCH menunjukkan hasil bahwa pada saat ada *shock* karena adanya informasi pasar tertentu yang kemudian menyebabkan volatilitas yang tinggi pada data, maka waktu yang diperlukan data tersebut untuk kembali kepada keadaan normalnya lebih cepat daripada model volatilitas *RiskMetrics* atau EWMA. Hal ini menunjukkan bahwa model *normal GARCH* dan *student GARCH* lebih responsif terhadap adanya *shock* atas informasi di pasar dibandingkan dengan model *RiskMetrics* atau EWMA.

Selanjutnya hasil pemodelan *normal* GARCH dan *student* GARCH pada *return* portofolio telah menghasilkan β yang cukup tinggi. Hal ini berarti bahwa waktu yang cukup lama bagi varians untuk kembali ke keadaan normalnya setelah adanya *shock* atas informasi pasar atau keadaan ini disebut juga sebagai *persistence*. Namun dari hasil yang didapatkan, ternyata kondisi *persistence* tersebut relatif lebih cepat pada hasil model *normal* GARCH dan *student* GARCH dibandingkan kondisi *persistence* dari varians yang dimodelkan dengan model *RiskMetrics* atau EWMA.

IV.4 Perhitungan VaR Portofolio

Perhitungan VaR Portofolio dilakukan setelah sebelumnya telah diperoleh nilai varians harian dan volatilitas dari *return* portofolio. Dengan menggunakan nilai varians harian dan volatilitas tersebut, maka nilai VaR *normal* GARCH, VaR *student* GARCH, dan VaR *RiskMetrics* atau EWMA dapat diperoleh dengan mengalikan nilai volatilitas portofolio dengan nilai alpha (α) pada tingkat keyakinan 95% dan *holding period* selama 1 hari. Perhitungan portofolio ini sesuai dengan persamaan (2.8), tetapi tanpa mengalikan lagi dengan eksposur nilai tukar atau nilai portofolio yang dinilai pada harga pasar (V_0) atau posisi portofolionya. Hal ini karena estimasi VaR ini berfungsi sebagai *forecast return* yang kemudian akan dibandingkan langsung dengan *actual return* dari portofolio saham tersebut, sehingga model VaR yang diestimasi tidak perlu mempertimbangkan nilai eksposur dari harga saham di pasar (Bredin dan Hyde, 2004)

Tabel 4.9

Hasil Perhitungan Estimasi *Value at Risk* (VaR) Portofolio Sepuluh Saham Teraktif

No.	Tanggal	Return Portofolio	Volatilitas Portofolio RiskMetrics atau EWMA	Volatilitas Portofolio Normal GARCH	Volatilitas Portofolio Student GARCH	95%	Holding Period	VaR RiskMetrics atau EWMA	VaR Normal GARCH	VaR Student GARCH
			(1)	(2)	(3)	α	\sqrt{t}			
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)=(1)x(4)x(5)	(7)=(2)x(4)x(5)	(8)=(3)x(4)x(5)
3	4-Jan-06	0.1682297	0.0000101	0.0007914	0.0007914	1.645	1	0.0000166	0.0013019	0.0021417
4	5-Jan-06	0.3097287	0.0024420	0.0087717	0.0089065	1.645	1	0.0040171	0.0144295	0.0241013
5	6-Jan-06	0.1218744	0.0141280	0.0000310	0.0000746	1.645	1	0.0232406	0.0000510	0.0002019
6	9-Jan-06	0.1336713	0.0009613	0.0000667	0.0001260	1.645	1	0.0015814	0.0001097	0.0003410
7	10-Jan-06	0.0000000	0.0011905	0.0001063	0.0000518	1.645	1	0.0019584	0.0001749	0.0001402
8	11-Jan-06	-0.4795963	0.0000487	0.0486079	0.0498053	1.645	1	0.0000801	0.0799599	0.1347743
9	12-Jan-06	0.2360900	0.0606177	0.0008818	0.0014349	1.645	1	0.0997161	0.0014506	0.0038828
10	13-Jan-06	0.2880395	0.0046931	0.0029922	0.0039990	1.645	1	0.0077201	0.0049222	0.0108214
11	16-Jan-06	-0.0071298	0.0087371	0.0010439	0.0005198	1.645	1	0.0143725	0.0017172	0.0014067
12	17-Jan-06	-0.2215901	0.0004917	0.0003671	0.0007495	1.645	1	0.0008088	0.0006039	0.0020281
503	5-Dec-07	-0.4269616	0.0019333	0.0183773	0.0184437	1.645	1	0.0031803	0.0302307	0.0303398
504	6-Dec-07	-0.0908403	0.0282748	0.0023647	0.0020197	1.645	1	0.0465121	0.0038899	0.0033224
505	7-Dec-07	0.0321730	0.0023936	0.0027254	0.0024939	1.645	1	0.0039376	0.0044833	0.0041025
506	10-Dec-07	0.0331735	0.0024064	0.0023264	0.0022476	1.645	1	0.0039586	0.0038269	0.0036973
507	11-Dec-07	0.0254162	0.0021788	0.0020319	0.0020723	1.645	1	0.0035841	0.0033425	0.0034090
508	12-Dec-07	0.1193325	0.0019867	0.0007901	0.0008810	1.645	1	0.0032682	0.0012997	0.0014492
509	13-Dec-07	0.0911060	0.0016825	0.0010205	0.0011666	1.645	1	0.0027678	0.0016786	0.0019191
510	14-Dec-07	0.1362597	0.0015946	0.0003720	0.0004930	1.645	1	0.0026232	0.0006119	0.0008110
511	17-Dec-07	-0.0784681	0.0015774	0.0009152	0.0011234	1.645	1	0.0025948	0.0015056	0.0018479
512	18-Dec-07	-0.1018149	0.0014254	0.0005655	0.0007647	1.645	1	0.0023448	0.0009302	0.0012579

Sumber: www.bei.co.id. Data diolah dengan Eviews 5.1 dan Microsoft Excel

Tabel 4.9 di atas menyajikan hasil perhitungan estimasi nilai *Value at Risk* (VaR) portofolio harian sepuluh saham teraktif untuk sepuluh observasi awal dan akhir. Nilai VaR portofolio untuk sepuluh observasi awal dan akhir tersebut diambil sebagai wakil (*proxy*) dari keseluruhan nilai VaR portofolio harian yang diestimasi. Dapat dilihat pada tabel 4.9 tersebut, bahwa nilai estimasi VaR pada observasi awal, misalnya pada tanggal 5 Januari 2006 untuk VaR *RiskMetrics* atau EWMA adalah sebesar 0.0040171 (0.40%), untuk VaR *normal* GARCH adalah sebesar 0.0144295 (1.44%), dan untuk VaR *student* GARCH adalah sebesar 0.0241013 (2.41%). Sedangkan untuk observasi akhir, misalnya pada tanggal 17 Desember 2007, estimasi nilai VaR untuk masing-masing VaR *RiskMetrics* atau EWMA, VaR *normal* GARCH, dan VaR *student* GARCH adalah sebesar 0.0025948 (0.26%), 0.0015056 (0.15%), dan 0.0018479 (0.18%).

Estimasi nilai VaR untuk masing-masing model tersebut memiliki arti bahwa misalnya pada tanggal 5 Januari 2006 terdapat kemungkinan sebesar 95% adanya kerugian maksimum yang dialami oleh portofolio saham teraktif dalam keadaan pasar yang normal, yaitu sebesar 0.40% untuk estimasi VaR *RiskMetrics* atau EWMA, 1.44% untuk estimasi VaR *normal* GARCH, dan 2.41% untuk estimasi VaR *student* GARCH. Atau dengan kata lain terdapat kemungkinan hanya sebesar 5% bahwa kerugian yang terjadi dapat melebihi 0.40% untuk estimasi VaR *RiskMetrics* atau EWMA, 1.44% untuk estimasi VaR *normal* GARCH, dan 2.41% untuk estimasi VaR *student* GARCH pada tanggal 5 Januari tersebut.

Pada tabel 4.9 juga dapat dilihat bahwa pada tanggal-tanggal observasi tersebut juga ada yang memiliki nilai *return* portofolio yang negatif. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada tanggal tersebut telah terjadi kerugian aktual (*actual loss*). Misalnya saja pada tanggal 16 Januari 2006, kerugian aktual yang terjadi pada hari itu adalah sebesar 0.71%. Kerugian tersebut ternyata dapat ditangkap dengan baik oleh estimasi nilai VaR *RiskMetrics* atau EWMA sebesar 1.44%, sedangkan untuk estimasi VaR *normal* GARCH

dan VaR *student* GARCH yang masing-masing sebesar 0.17% dan 0.14%, ternyata gagal untuk menangkap kerugian maksimum yang ada pada hari itu. Hal ini berarti VaR EWMA menunjukkan hasil estimasi yang lebih baik dibandingkan VaR *normal* GARCH dan VaR *student* GARCH pada tanggal 16 Januari 2007.

IV.5 Evaluasi Model

IV.5.1 Backtesting

Metode *backtesting* merupakan kerangka kerja statistik yang terdiri dari proses memastikan bahwa kerugian aktual (*actual loss*) sesuai dengan kerugian yang diprediksi (Jorion, 2001: 129). Metode ini dilakukan dengan membandingkan estimasi nilai VaR dengan asosiasi *return* suatu aset. Model VaR dapat dikatakan sempurna ketika jumlah observasi yang melebihi nilai estimasi VaR sesuai dengan tingkat keyakinan dari model tersebut.

Menurut Jorion (2001: 130), model VaR yang memiliki terlalu banyak *exceptions*, maka akan mengakibatkan model tersebut terlalu kecil (*underestimate*) dalam menaksir risiko. Sedangkan pengestimasi yang terlalu kecil atas modal minimum yang dibutuhkan, menyebabkan modal tersebut tidak mampu menjadi penahan (*buffer*) yang optimal dalam menghadapi risiko pasar yang mungkin terjadi. Kemudian jika jumlah *exception* dalam model juga terlalu sedikit, maka akan menyebabkan adanya kelebihan modal minimum atau pengalokasian modal menjadi tidak efisien. Oleh karena itu, jumlah *exceptions* harus berada pada wilayah penerimaan yang bergantung pada jumlah observasi dan tingkat keyakinan yang digunakan. Aproksimasi area penerimaan *exceptions* yang digunakan pada penelitian kali ini menggunakan ketentuan yang dikembangkan oleh Kupiec (1995) yang ada pada tabel 3.2.

Tabel 4.10 menyajikan *exceptions* yang terjadi pada model VaR *RiskMetrics* atau EWMA, model VaR *normal* GARCH, dan model VaR *student* GARCH. Selanjutnya untuk jumlah *exceptions* yang terjadi pada masing-masing model tersebut disajikan pada tabel 4.11. Pada tabel 4.10 terlihat bahwa suatu model VaR *RiskMetrics* atau EWMA, model VaR *normal* GARCH, dan model VaR *student* GARCH akan diterima apabila estimasi nilai VaR yang dihasilkan mampu menangkap kerugian maksimum yang dihadapi oleh *return* portofolio pada suatu periode tertentu. Sedangkan apabila hasil estimasi nilai VaR tersebut tidak mampu menangkap kerugian maksimum yang terjadi pada *return* portofolio, maka model VaR tersebut akan ditolak atau dengan kata lain model estimasi VaR tersebut mengandung *exceptions* di dalamnya.

Misalnya saja tanggal 16 Januari 2006 terlihat bahwa dari estimasi nilai VaR dengan menggunakan ketiga model di atas, hanya model *RiskMetrics* atau EWMA dengan nilai estimasi VaR sebesar 1.44% yang mampu menangkap kerugian maksimum yang terjadi pada hari itu yaitu sebesar 0.71%. Sedangkan hasil estimasi nilai VaR dengan menggunakan model *normal* GARCH dan *student* GARCH menaksir risiko terlalu kecil (*underestimate*) dibandingkan dengan risiko aktual yang terjadi.

Tabel 4.10
Hasil *Exceptions* yang Terjadi pada Model VaR *RiskMetrics* atau EWMA,
Model VaR *Normal GARCH*, dan Model VaR *Student GARCH*

No.	Tanggal	Return Portofolio	VaR <i>RiskMetrics</i> atau EWMA	(-) VaR <i>RiskMetrics</i> atau EWMA	VaR <i>Normal GARCH</i>	(-) VaR <i>Normal GARCH</i>	VaR <i>Student GARCH</i>	(-) VaR <i>Student GARCH</i>	Keterangan Model <i>RiskMetrics</i> atau EWMA	Keterangan Model <i>Normal GARCH</i>	Keterangan Model <i>Student GARCH</i>
8	11-Jan-06	-0.47960	0.0000801	-0.0000801	0.0799599	-0.0799599	0.1347743	-0.1347743	reject	reject	reject
11	16-Jan-06	-0.00713	0.0143725	-0.0143725	0.0017172	-0.0017172	0.0014067	-0.0014067	accept	reject	reject
12	17-Jan-06	-0.22159	0.0008088	-0.0008088	0.0006039	-0.0006039	0.0020281	-0.0020281	reject	reject	reject
13	18-Jan-06	-0.10011	0.0060053	-0.0060053	0.0007500	-0.0007500	0.0004611	-0.0004611	reject	reject	reject
16	23-Jan-06	-0.03544	0.0008096	-0.0008096	0.0009835	-0.0009835	0.0009936	-0.0009936	reject	reject	reject
23	01-Feb-06	-0.02228	0.0009967	-0.0009967	0.0012899	-0.0012899	0.0015121	-0.0015121	reject	reject	reject
26	06-Feb-06	-0.03356	0.0007579	-0.0007579	0.0007880	-0.0007880	0.0010728	-0.0010728	reject	reject	reject
29	09-Feb-06	-0.10905	0.0051050	-0.0051050	0.0002887	-0.0002887	0.0003162	-0.0003162	reject	reject	reject
32	14-Feb-06	-0.00155	0.0011319	-0.0011319	0.0008939	-0.0008939	0.0012875	-0.0012875	reject	reject	reject
33	15-Feb-06	-0.20131	0.0007360	-0.0007360	0.0005912	-0.0005912	0.0010595	-0.0010595	reject	reject	reject
103	24-May-06	-0.00529	0.0065368	-0.0065368	0.0108447	-0.0108447	0.0115551	-0.0115551	accept	accept	accept
132	04-Jul-06	-0.00164	0.0163678	-0.0163678	0.0028193	-0.0028193	0.0046481	-0.0046481	accept	accept	accept
322	27-Mar-07	-0.05691	0.0005665	-0.0005665	0.0002467	-0.0002467	0.0002793	-0.0002793	reject	reject	reject
323	28-Mar-07	-0.01974	0.0005821	-0.0005821	0.0003307	-0.0003307	0.0003818	-0.0003818	reject	reject	reject
325	30-Mar-07	-0.13044	0.0086798	-0.0086798	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	reject	reject	reject
326	02-Apr-07	-0.02279	0.0016794	-0.0016794	0.0004399	-0.0004399	0.0004478	-0.0004478	reject	reject	reject
329	05-Apr-07	-0.06971	0.0013072	-0.0013072	0.0001833	-0.0001833	0.0002040	-0.0002040	reject	reject	reject
332	10-Apr-07	-0.06300	0.0006746	-0.0006746	0.0001322	-0.0001322	0.0001732	-0.0001732	reject	reject	reject
333	11-Apr-07	-0.05645	0.0005546	-0.0005546	0.0001355	-0.0001355	0.0001827	-0.0001827	reject	reject	reject
335	13-Apr-07	-0.04492	0.0042791	-0.0042791	0.0002122	-0.0002122	0.0002485	-0.0002485	reject	reject	reject
368	30-May-07	-0.03939	0.0019850	-0.0019850	0.0006321	-0.0006321	0.0005111	-0.0005111	reject	reject	reject
371	04-Jun-07	-0.01711	0.0009630	-0.0009630	0.0012124	-0.0012124	0.0009031	-0.0009031	reject	reject	reject

No.	Tanggal	Return Portofolio	VaR RiskMetrics atau EWMA	(-) VaR RiskMetrics atau EWMA	VaR Normal GARCH	(-) VaR Normal GARCH	VaR Student GARCH	(-) VaR Student GARCH	Keterangan Model RiskMetrics atau EWMA	Keterangan Model Normal GARCH	Keterangan Model Student GARCH
372	05-Jun-07	-0.16135	0.0008778	-0.0008778	0.0000006	-0.0000006	0.0000198	-0.0000198	reject	reject	reject
374	07-Jun-07	-0.14713	0.0164506	-0.0164506	0.0001267	-0.0001267	0.0000333	-0.0000333	reject	reject	reject
401	16-Jul-07	-0.01879	0.0384434	-0.0384434	0.0029004	-0.0029004	0.0021117	-0.0021117	accept	reject	reject
411	30-Jul-07	-0.11138	0.0017504	-0.0017504	0.0007188	-0.0007188	0.0006400	-0.0006400	reject	reject	reject
412	31-Jul-07	-0.26505	0.0018259	-0.0018259	0.0024394	-0.0024394	0.0025145	-0.0025145	reject	reject	reject
419	09-Aug-07	-0.00126	0.0056418	-0.0056418	0.0015011	-0.0015011	0.0014994	-0.0014994	accept	accept	accept
434	30-Aug-07	-0.00205	0.0030322	-0.0030322	0.0035395	-0.0035395	0.0030996	-0.0030996	accept	accept	accept
440	07-Sep-07	-0.00329	0.0042666	-0.0042666	0.0026485	-0.0026485	0.0025834	-0.0025834	accept	reject	reject
443	12-Sep-07	-0.07135	0.0021064	-0.0021064	0.0012664	-0.0012664	0.0014472	-0.0014472	reject	reject	reject
446	17-Sep-07	-0.05687	0.0031174	-0.0031174	0.0011517	-0.0011517	0.0013916	-0.0013916	reject	reject	reject
455	28-Sep-07	-0.08815	0.0012985	-0.0012985	0.0004052	-0.0004052	0.0006013	-0.0006013	reject	reject	reject
456	01-Oct-07	-0.12904	0.0013322	-0.0013322	0.0000523	-0.0000523	0.0001421	-0.0001421	reject	reject	reject
457	02-Oct-07	-0.31674	0.0017770	-0.0017770	0.0101251	-0.0101251	0.0092124	-0.0092124	reject	reject	reject
460	05-Oct-07	-0.04329	0.0012001	-0.0012001	0.0007968	-0.0007968	0.0009948	-0.0009948	reject	reject	reject
469	18-Oct-07	-0.22816	0.5958979	-0.5958979	0.0008675	-0.0008675	0.0001125	-0.0001125	accept	reject	reject
475	26-Oct-07	-0.06861	0.0043189	-0.0043189	0.0048895	-0.0048895	0.0038567	-0.0038567	reject	reject	reject
479	01-Nov-07	-0.02931	0.0389087	-0.0389087	0.0070525	-0.0070525	0.0055173	-0.0055173	accept	reject	reject
480	02-Nov-07	-0.06523	0.0052711	-0.0052711	0.0053784	-0.0053784	0.0043899	-0.0043899	reject	reject	reject
481	05-Nov-07	-0.08822	0.0045464	-0.0045464	0.0040098	-0.0040098	0.0034176	-0.0034176	reject	reject	reject
487	13-Nov-07	-0.09870	0.0032429	-0.0032429	0.0017926	-0.0017926	0.0019498	-0.0019498	reject	reject	reject
494	22-Nov-07	-0.10427	0.0034031	-0.0034031	0.0017756	-0.0017756	0.0018503	-0.0018503	reject	reject	reject
499	29-Nov-07	-0.28492	0.0046276	-0.0046276	0.0020843	-0.0020843	0.0020904	-0.0020904	reject	reject	reject
501	03-Dec-07	-0.12601	0.0121427	-0.0121427	0.0020889	-0.0020889	0.0018587	-0.0018587	reject	reject	reject
503	05-Dec-07	-0.42696	0.0031803	-0.0031803	0.0302307	-0.0302307	0.0303398	-0.0303398	reject	reject	reject
504	06-Dec-07	-0.09084	0.0465121	-0.0465121	0.0038899	-0.0038899	0.0033224	-0.0033224	reject	reject	reject
509	17-Dec-07	-0.07847	0.0025948	-0.0025948	0.0015056	-0.0015056	0.0018479	-0.0018479	reject	reject	reject
510	18-Dec-07	-0.10181	0.0023448	-0.0023448	0.0009302	-0.0009302	0.0012579	-0.0012579	reject	reject	reject

Sumber: www.bei.co.id. Data diolah dengan Eviews 5.1 dan Microsoft Excel

Tabel 4.11

Summary Jumlah *Exceptions* pada Model VaR *RiskMetrics* atau EWMA, Model VaR *Normal GARCH*, dan Model VaR *Student GARCH*

	Exceptions	
	510 days	255 days
VaR <i>RiskMetrics</i> atau EWMA	40	21
VaR <i>Normal GARCH</i>	28	12
VaR <i>Student GARCH</i>	37	19

Sumber: www.bei.co.id. Data diolah dengan Eviews 5.1 dan Microsoft Excel

Selanjutnya pada tabel 4.11 di atas menunjukkan jumlah *exceptions* yang terjadi pada ketiga model estimasi VaR *return* portofolio, yaitu model VaR *RiskMetrics* atau EWMA, model VaR *normal GARCH*, dan model *student GARCH*. Jumlah *exceptions* yang terjadi dihitung pada dua masa observasi, yaitu untuk masa observasi 510 hari dan 255 hari dan selanjutnya dibandingkan dengan area penerimaan Kupiec (1995) yang ada pada tabel 3.2. Berdasarkan kriteria penerimaan *exceptions* menurut Kupiec, jumlah *exceptions* yang terjadi untuk masa observasi 510 hari berada antara 16-36 *exceptions* untuk tingkat keyakinan 95%. Sedangkan untuk masa observasi 255 hari jumlah *exceptions* yang terjadi berada antara 6-21 *exceptions* untuk tingkat keyakinan 95%.

Dari hasil pengamatan pada tabel 4.11 di atas, terlihat bahwa untuk model VaR *RiskMetrics* atau EWMA jumlah *exceptions* yang terjadi ternyata melebihi *range* area penerimaan *exceptions* yang telah ditentukan, di mana jumlah *exceptions* yang terjadi yaitu sebanyak 40 *exceptions* selama 510 hari dan 21 *exceptions* selama 255 hari. Berbeda dengan model *RiskMetrics* atau EWMA, model VaR *normal GARCH* menghasilkan jumlah *exceptions* yang berada pada *range* area penerimaan *exceptions* yang ditentukan oleh Kupiec untuk masa observasi 510 hari dan 255 hari, yaitu masing-masing jumlahnya sebanyak 28 *exceptions* dan 12 *exceptions*. Selanjutnya untuk model VaR *student GARCH*

juga menunjukkan hasil yang berbeda, di mana untuk masa observasi selama 510 hari, jumlah *exceptions* yang terjadi sebanyak 37 *exceptions* yang berarti nilai tersebut di luar *range* area penerimaan *exceptions*. Namun untuk masa observasi selama 210 hari, jumlah *exceptions* berada pada *range* yang ditentukan yaitu sebanyak 19 *exceptions*.

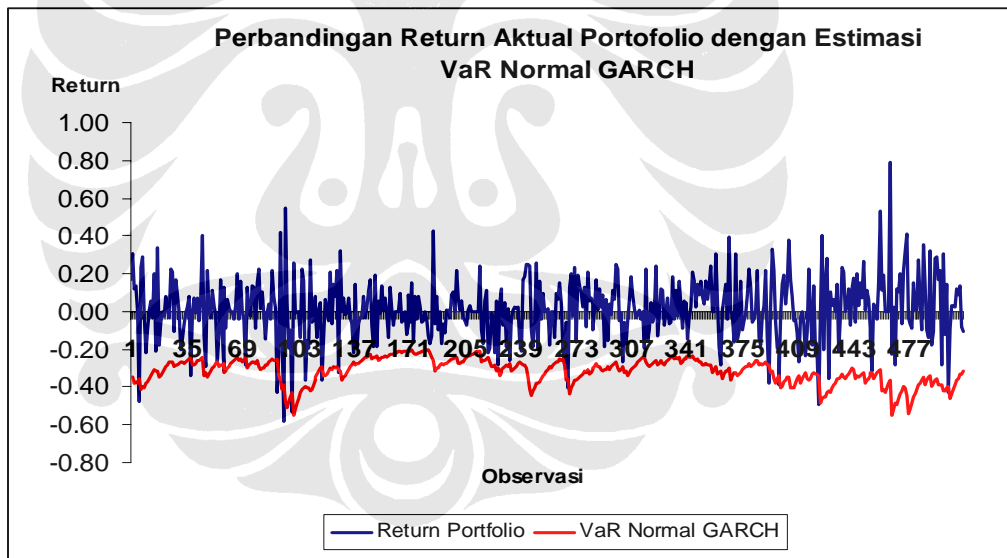
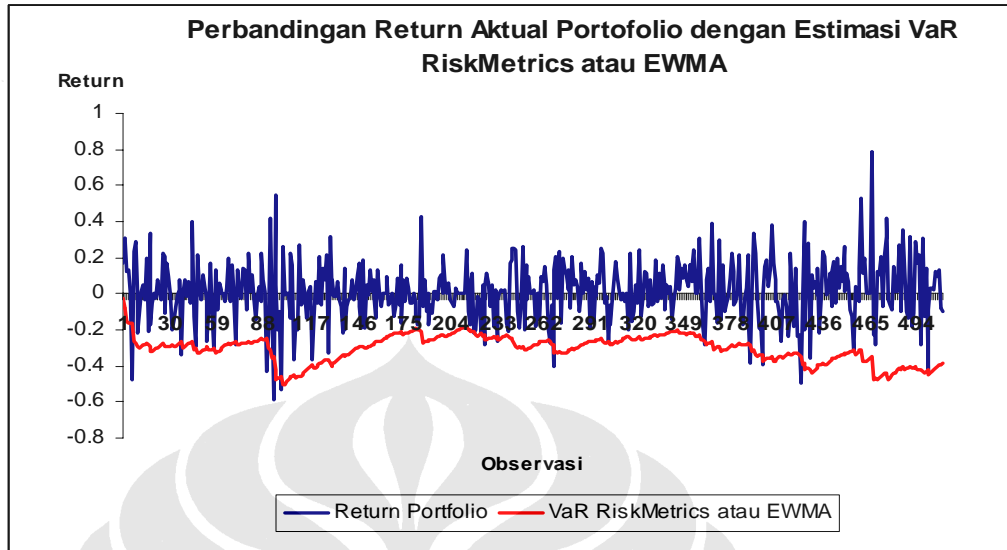
Menurut Engel dan Gizycki (1999), suatu model VaR dapat dikatakan telah berkinerja dengan baik apabila jumlah *exceptions* yang terjadi berada pada area penerimaan *exceptions*, tidak *underestimate* atau *overestimate*, sehingga model tersebut merupakan suatu model yang efisien. Selain itu kriteria lain yang ditentukan oleh Engel dan Gizycki yaitu konservatif, di mana suatu model harus mampu menghasilkan estimasi risiko yang secara konsisten nilainya lebih tinggi dibandingkan model lainnya atau dengan kata lain jumlah *exceptions* yang dihasilkan model tersebut relatif lebih sedikit.

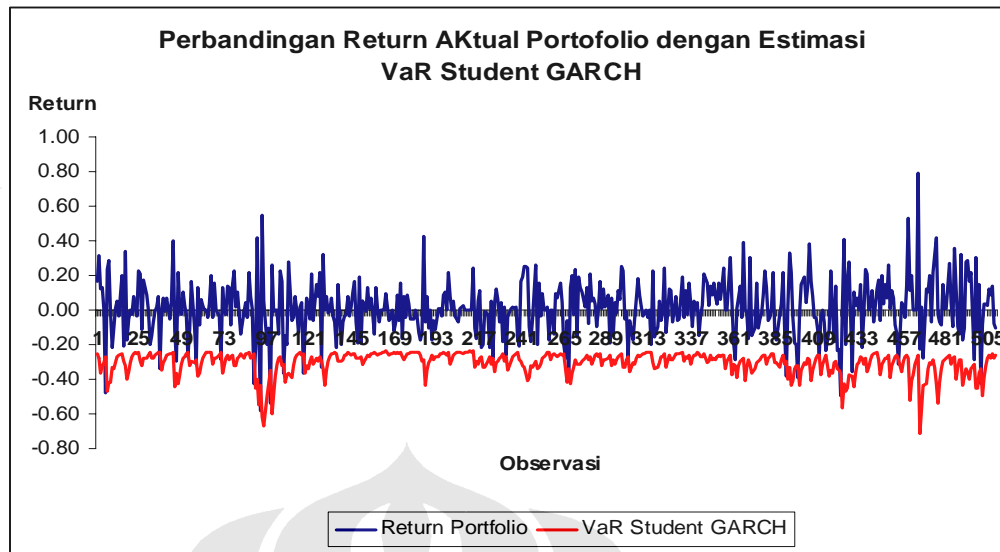
Dari dua kriteria tersebut, dapat dikatakan bahwa model VaR *normal* GARCH lebih unggul dibandingkan dua model VaR lainnya dan dianggap memenuhi kedua kriteria model yang efisien dan konservatif. Hal ini karena model VaR *normal* GARCH memiliki jumlah *exceptions* yang berada pada area penerimaan *exceptions* yang ditentukan oleh Kupiec (1995) untuk dua masa observasi yaitu 510 hari dan 255 hari. Selain itu, model VaR *normal* GARCH juga memiliki jumlah *exceptions* yang lebih sedikit dibandingkan model VaR *RiskMetrics* atau EWMA dan model VaR *student* GARCH.

Selanjutnya evaluasi model menggunakan *backtesting* secara grafis dilakukan dengan membandingkan *return* aktual portofolio saham dengan estimasi nilai VaR yang disajikan pada gambar 4.4.

Gambar 4.4

Hasil Evaluasi Grafis Estimasi VaR dengan *Return* Aktual Portofolio





Sumber: www.bei.co.id. Data diolah dengan Eviews 5.1 dan Microsoft Excel

Gambar 4.4 di atas menunjukkan perbedaan hasil estimasi VaR *RiskMetrics* atau EWMA, VaR *normal* GARCH, dan VaR *student* GARCH dalam mengestimasi kerugian maksimum harian dari portofolio sepuluh saham teraktif. Dari grafik tersebut di atas, dapat dilihat bahwa estimasi VaR *normal* GARCH lebih reaktif dan akurat dalam menangkap volatilitas pasar yang direpresentasikan dengan membandingkan kerugian (*loss*) portofolio saham dengan nilai estimasi VaR *normal* GARCH.

Selain itu, estimasi VaR *normal* GARCH secara grafis juga terlihat lebih tepat mengikuti *swing* atas data *return* aktual dari portofolio saham, di mana bila *return* portofolio mengalami volatilitas tinggi pada suatu observasi yang kemudian diikuti dengan volatilitas yang rendah pada observasi selanjutnya, maka estimasi VaR *normal* GARCH menunjukkan hasil yang lebih tepat dalam mengikuti pergerakan *return* tersebut dibandingkan dengan estimasi VaR *RiskMetrics* atau EWMA dan estimasi VaR *student* GARCH.

IV.5.2 Kupiec's Likelihood Ratio Test

Setelah melakukan evaluasi terhadap model VaR yang diestimasi dengan menggunakan pengujian secara grafis melalui *backtesting*, selanjutnya dilakukan pula pengujian secara statistik dengan menggunakan kerangka pengujian *Kupiec's Likelihood Ratio* (LR Test). Pengujian ini dilakukan oleh Kupiec (1995) untuk menganalisis kinerja dari suatu model VaR dengan menghitung persentase kegagalan (*percentage of failures*). Pengujian ini juga melihat apakah *failure rate* yang diobservasi konsisten dengan jumlah *exceptions* yang diprediksi dengan menggunakan model VaR. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan persamaan (3.17). Selanjutnya hasil pengujian *Likelihood Ratio* untuk model VaR *RiskMetrics* atau EWMA, model VaR *normal* GARCH, dan model VaR *student* GARCH, disajikan pada tabel 4.12.

Tabel 4.12

Hasil Pengujian Kupiec's *Likelihood Ratio* (LR Test) pada Model VaR *RiskMetrics* atau EWMA, Model VaR *Normal* GARCH, dan Model VaR *Student* GARCH

	VaR RiskMetrics atau EWMA		Degree of Freedom	Chi Square Table	Keputusan	
	510 days	255 days			510 days	255 days
Likelihood Ratio (LR)	7.45	4.74	1	3.841	Tolak H0: Model Tidak Valid	Tolak H0: Model Tidak Valid

	VaR Normal GARCH		Degree of Freedom	Chi Square Table	Keputusan	
	510 days	255 days			510 days	255 days
Likelihood Ratio (LR)	0.25	0.05	1	3.841	Terima H0: Model Valid	Terima H0: Model Valid

	VaR Student GARCH		Degree of Freedom	Chi Square Table	Keputusan	
	510 days	255 days			510 days	255 days
Likelihood Ratio (LR)	4.82	2.82	1	3.841	Tolak H0: Model Tidak Valid	Terima H0: Model Valid

Sumber: www.bei.co.id. Data diolah dengan Eviews 5.1 dan Microsoft Excel

Dari hasil pengujian *likelihood ratio* (LR) yang ditunjukkan pada tabel 4.12 di atas, terlihat bahwa ketiga model VaR tersebut menunjukkan hasil pengujian yang berbeda-beda. Pada model VaR *RiskMetrics* atau EWMA, terlihat bahwa hasil pengujian LR menunjukkan bahwa model tersebut di tolak pada pengujian hipotesisnya untuk observasi 510 hari dan 255 hari atau dengan kata lain berarti model tersebut menghasilkan hasil estimasi yang tidak akurat dibandingkan dengan kedua model lainnya.

Selanjutnya untuk pengujian LR pada model VaR *normal* GARCH, dihasilkan nilai LR sebesar 0.25 untuk observasi 510 hari dan 0.05 untuk observasi 255 hari. Kedua nilai rasio tersebut lebih kecil dibandingkan nilai *chi square table* yang sebesar 3.841, yang berarti hipotesis nol (H_0) diterima atau dengan kata lain model VaR *normal* GARCH diterima sebagai suatu model yang akurat dalam mengestimasi nilai risiko *return* portofolio dibandingkan dengan model *RiskMetrics* atau EWMA dan model VaR *student* GARCH.

Lebih lanjut lagi dalam pengujian LR pada model VaR *student* GARCH, hasil yang didapatkan berbeda pula dengan pengujian LR pada kedua model sebelumnya. Pada pengujian LR kali ini, model VaR *student* GARCH untuk observasi 510 hari ditolak sebagai model VaR yang valid atau akurat pada uji hipotesisnya. Hal ini ditunjukkan oleh hasil nilai LR yang lebih besar nilainya dari nilai *chi square table* yaitu sebesar 4.82. Namun untuk masa observasi 255 hari, model VaR *student* GARCH diterima sebagai suatu model yang valid atau akurat dalam mengestimasi nilai risiko *return* portofolio sepuluh saham teraktif.

Pada pengujian validasi model dengan menggunakan *likelihood ratio* kali ini, hasil yang didapatkan konsisten dan sesuai dengan hasil pengujian validasi model sebelumnya menggunakan *backtesting*, di mana hasil yang didapatkan bahwa model VaR yang lebih unggul adalah model VaR *normal* GARCH dibandingkan dua model VaR lainnya. Hal ini ditunjukkan dari hasil pengujian LR yang menunjukkan hasil yang valid bagi model VaR *normal* GARCH baik pada observasi selama 510 hari dan 255 hari. Ini berarti model tersebut akurat dalam mengestimasi nilai risiko pada *return* portofolio saham sepuluh saham teraktif yang diobservasi.

IV.5.3 Pemilihan Model VaR Terbaik

Menurut Engel dan Gizycki (1999), ada tiga kriteria dalam menentukan model VaR terbaik dalam mengukur tingkat risiko, yaitu akurat, efisien, dan konservatif. Suatu model VaR dapat dikatakan konservatif apabila model tersebut dapat menghasilkan estimasi risiko yang secara konsisten nilainya lebih tinggi dibandingkan estimasi model lainnya. Sedangkan model VaR dikatakan efisien apabila model tersebut mampu mengakomodasi pemenuhan persyaratan kecukupan modal, tidak *underestimate* atau *overestimate*. Selain itu, model VaR juga harus cukup konservatif untuk menyenangkan regulator dan meminimalkan tingkat cadangan modal yang harus dimiliki. Jadi suatu model VaR dapat dikatakan paling baik apabila memiliki ketiga kriteria di atas. Tabel 4.13 menyajikan rekapitulasi hasil evaluasi model VaR *RiskMetrics* atau EWMA, VaR *normal* GARCH, dan VaR *student* GARCH. Sedangkan tabel 4.14 menyajikan *summary* hasil evaluasi model VaR *RiskMetrics* atau EWMA, VaR *normal* GARCH, dan VaR *student* GARCH, berdasarkan pengujian tunggal yang telah dilakukan sebelumnya.

Tabel 4.13

Rekapitulasi Hasil Evaluasi Model VaR *RiskMetrics* atau EWMA, VaR *Normal* GARCH, dan VaR *Student* GARCH

Evaluasi Model	Model Terbaik
Backtesting	VaR <i>Normal</i> GARCH
Pengujian Kupiec Likelihood Ratio (Kupiec's Likelihood Ratio Test)	VaR <i>Normal</i> GARCH

Sumber: www.bei.co.id. Data diolah dengan Eviews 5.1 dan Microsoft Excel

Tabel 4.14

Summary Hasil Evaluasi Model VaR *RiskMetrics* atau EWMA, VaR *Normal* GARCH, dan VaR *Student* GARCH Berdasarkan Pengujian Tunggal

Pengujian	VaR <i>RiskMetrics</i> atau EWMA	VaR <i>Normal</i> GARCH	VaR <i>Student</i> GARCH	Model Terbaik	Keterangan
Backtesting dengan Area Penerimaan Exceptions	510 days: 40 exceptions	510 days: 28 exceptions	510 days: 37 exceptions	VaR <i>Normal</i> GARCH	efisien dan konservatif
Backtesting dengan Pengujian secara Grafis	255 days: 21 exceptions Kurang mengikuti <i>swing</i> data	255 days: 12 exceptions Baik mengikuti <i>swing</i> data	255 days: 19 exceptions Kurang mengikuti <i>swing</i> data	VaR <i>Normal</i> GARCH	akurasi
Likelihood Ratio (LR) 510 days	Tolak H0: Model Tidak Valid	Terima H0: Model Valid	Tolak H0: Model Tidak Valid	VaR <i>Normal</i> GARCH	Terima H0
Likelihood Ratio (LR) 255 days	Tolak H0: Model Tidak Valid	Terima H0: Model Valid	Terima H0: Model Valid	-	Terima H0

Sumber: www.bei.co.id. Data diolah dengan Eviews 5.1 dan Microsoft Excel

Berdasarkan pengamatan pada tabel 4.13 di atas, terlihat bahwa model VaR *normal* GARCH selalu menunjukkan hasil yang lebih unggul dibandingkan dua model VaR lainnya, yaitu model VaR *RiskMetrics* atau EWMA dan VaR *student* GARCH, dalam mengestimasi nilai risiko harian pada portofolio sepuluh saham teraktif yang diobservasi. Selanjutnya pada tabel 4.14, evaluasi model yang telah dilakukan di *breakdown* lagi

menjadi pengujian-pengujian tunggal yang diasumsikan memiliki bobot yang sama untuk meyakinkan hasil evaluasi model VaR di atas.

Dari hasil evaluasi yang disajikan pada tabel 4.14, secara konsisten hasil yang sama didapatkan pula bahwa model VaR *normal* GARCH merupakan model yang paling unggul atau model terbaik diantara dua model VaR lainnya. Hal ini karena model VaR *normal* GARCH memiliki kinerja paling baik pada 3 pengujian tunggal yang dilakukan, sedangkan 1 pengujian tunggal lainnya memiliki hasil di mana baik model *normal* GARCH maupun *student* GARCH memiliki kinerja yang paling baik dibandingkan dengan model VaR *RiskMetrics* atau EWMA.

Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa berdasarkan penelitian yang dilakukan pada skripsi ini menunjukkan hasil bahwa pengukuran tingkat risiko pasar pada *return* portofolio sepuluh saham teraktif yang diobservasi menggunakan penggunaan beberapa model VaR di dalam mengukur tingkat risiko pasar modal, yaitu model VaR *RiskMetrics* atau EWMA, VaR *normal* GARCH, dan VaR *student* GARCH, menunjukkan hasil yang signifikan. Dan selanjutnya berdasarkan hasil penelitian, model VaR *normal* GARCH menunjukkan kinerja yang paling baik dalam mengukur tingkat risiko di pasar modal Indonesia, sehingga pada akhirnya dapat berguna bagi para *trader* ataupun dalam mengantisipasi kerugian potensial yang mungkin dihadapi.

