



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGUKURAN RISIKO PASAR PORTOFOLIO SAHAM PT XYZ
DENGAN *VALUE AT RISK* DAN *EXPECTED SHORTFALL*
MODEL VOLATILITAS *GARCH***

**Studi Kasus pada Portofolio Saham Emiten BUMN dan Non-BUMN
Periode Tahun 2008-2010**

TESIS

**SUIRWAN
0906586146**

**FAKULTAS EKONOMI
PROGRAM STUDI MAGISTER MANAJEMEN
JAKARTA
JUNI 2011**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGUKURAN RISIKO PASAR PORTOFOLIO SAHAM PT XYZ
DENGAN *VALUE AT RISK* DAN *EXPECTED SHORTFALL*
MODEL VOLATILITAS *GARCH***

**Studi Kasus pada Portofolio Saham Emiten BUMN dan Non-BUMN
Periode Tahun 2008-2010**

TESIS

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Manajemen**

**SUIRWAN
0906586146**

**FAKULTAS EKONOMI
PROGRAM STUDI MAGISTER MANAJEMEN
KEKHUSUSAN MANAJEMEN RISIKO
JAKARTA
JUNI 2011**

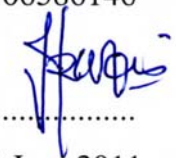
i

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tesis ini adalah hasil karya akhir saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : SUIRWAN

NPM : 0906586146

Tandatangan : 

Tanggal : 24 Juni 2011

HALAMAN PENGESAHAN

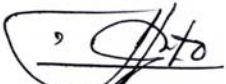
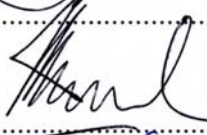
Tesis ini diajukan oleh:

Nama : SUIRWAN
NPM : 0906585146
Program Studi : Magister Manajemen
Judul Tesis : Pengukuran Risiko Pasar Portofolio Saham PT XYZ dengan
Value at Risk dan *Expected Shortfall* Model Volatilitas
GARCH

Telah Berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Manajemen pada Program Magister Manajemen Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia



DEWAN PENGUJI

Pembimbing	: DR. BAMBANG HERMANTO	() (.....)
Penguji	: DR. MUHAMMAD MUSLICH	() (.....)
Ketua Penguji	: DR. DEWI HANGGRAENI	() (.....)



Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal : 24 Juni 2011

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas berkat dan rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan tesis ini. Penulisan ini dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Manajemen pada Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih banyak kepada:

- a. Prof. Rhenald Kasali PhD, selaku Ketua Program MM FE-UI;
- b. Dr. Bambang Hermanto, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran dalam mengarahkan penyusunan tesis ini;
- c. Dr. Dewi Hanggraeni dan Dr. Muhammad Muslich selaku tim penguji atas segala masukan dan koreksinya dalam presentasi tesis ini;
- d. Orang tua, istri tercinta: Eva Maria, serta kedua jagoan: Shafiq dan Kaysan yang telah banyak memberikan dukungan moral;
- e. Rekan-rekan di Biro Pengawasan Intern PT Jamsostek (Persero) atas pengertiannya selama menjalani perkuliahan ini serta Wira & Delvi yang telah memberi masukan dalam penulisan tesis ini;
- f. Rekan seperjuangan dalam bimbingan: Trinita dan Joeng Liang, serta rekan-rekan PMR09 atas kerjasamanya selama mengikuti perkuliahan dan;
- g. Seluruh Dosen, staf Administrasi Pendidikan, Perpustakaan, serta Lab Komputer atas segala dukungannya selama mengikuti perkuliahan di MM-Risiko ini.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tesis ini membawa manfaat bagi Manajemen PT XYZ dan bagi pengembangan praktik manajemen risiko pasar saham.

Jakarta, 24 Juni 2011

Peneliti

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : SUIRWAN
NPM : 0906586146
Program Studi : Magister Manajemen
Departemen : Pasca Sarjana
Fakultas : Ekonomi
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

”Pengukuran Risiko Pasar Portofolio Saham PT XYZ dengan *Value at Risk* dan *Expected Shortfall* Model Volatilitas *GARCH*”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : 24 Juni 2011

Yang menyatakan


SUIRWAN

ABSTRAK

Nama : Suirwan
Program Studi : Magister Manajemen
Judul : **Pengukuran Risiko Pasar Portofolio Saham PT XYZ dengan Value at Risk dan Expected Shortfall Model Volatilitas GARCH**

Tesis ini membahas pengukuran risiko pasar portofolio saham dengan *Value at Risk* dan *Expected Shortfall* model volatilitas *GARCH* pada PT XYZ yang terdiri 29 emiten dengan periode observasi tahun 2008-2010. Hasil analisis menunjukkan bahwa perhitungan *return* portofolio tidak memenuhi distribusi normal, sehingga estimasi kerugian dengan menggunakan *VaR* distribusi normal dapat menjadi bias. Hasil pengujian menunjukkan bahwa hipotesa *parametrics VaR* dengan model volatilitas *GARCH* pada *confidence level* 99% dan 95% terbukti valid setelah dilakukan *kupiec test* pada periode 2010-2011, sementara hipotesa *Expected Shortfall* sebagai alternatif pengukuran risiko terbukti valid hanya pada *confidence level* 99%. Hasil perhitungan risiko portofolio saham dengan *VaR* dan *ES* model volatilitas *GARCH* menunjukkan bahwa nilai risiko lebih optimum dibandingkan *undiversified* portofolionya.

Kata kunci:

Risiko pasar, portofolio saham, BUMN, *value at risk*, *expected shortfall*, volatilitas *GARCH*

ABSTRACT

Name : Suirwan
Study Program : Magister of Management
Title : **Market Risk Measurement of PT XYZ's Stocks Portfolio with Value at Risk and Expected Shortfall on GARCH Volatility Model**

This thesis discusses the measurement of portfolio market risk by using Value at Risk and Expected Shortfall with GARCH volatility model on 29 listed companies PT XYZ's during observation periods of 2008-2010. The analysis showed that the calculation of portfolio return do not meet the normal distribution so that the expected loss using normal distribution VaR can be biased. The hypothesis of Parametrics VaR with GARCH volatility at 95% and 99% confidence level proved valid after Kupiec test in the periods of 2010-2011, while hypothesis of Expected Shortfall as an alternative risk measurement proved valid only at 99% confidence level. Risk calculation using VaR and Expected Shortfall with GARCH volatility suggests more optimum value than the undiversified portfolio.

Keywords:

Market risk, equity portfolio, SOE, value at risk, expected shortfall, GARCH volatility

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR RUMUS	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah dan Pertanyaan Penelitian	5
1.3. Tujuan Penelitian	6
1.4. Manfaat Penelitian	6
1.5. Batasan Penelitian	7
1.6. Hipotesis Penelitian	8
1.7. Metode Penelitian	9
1.8. Sistematika Penulisan	9
2. TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1. Kerangka Teori	11
2.1.1. Saham dan Portofolio	11
2.1.2. Konsep Manajemen Risiko dan <i>Value at Risk (VaR)</i>	13
2.1.3. <i>Data Return</i>	15
2.1.4. Statistik Deskriptif	16
2.1.4.1 Distribusi <i>Return</i> Normal	16
2.1.4.2 <i>Skewness</i>	17
2.1.4.3 <i>Kurtosis</i>	18
2.1.4.4 <i>Jarque-Bera Test</i>	18
2.1.5. Stationeritas	19
2.1.6. Model Volatilitas	20
2.1.6.1. Metode Perhitungan Volatilitas	22
2.1.6.2. Deviasi Standar Normal	22
2.1.6.3. <i>GARCH</i>	23
2.1.6.4. <i>GARCH</i> Terbaik: <i>Adjusted R-Squared, AIC, SC</i>	25
2.1.7. Pendekatan <i>Variance Covariance</i>	26
2.1.7.1. Korelasi	26
2.1.7.2. Pengukuran <i>VaR</i>	26
2.1.7.3. Problematika <i>VaR</i>	27
2.1.7.4. Pengukuran <i>Expected Shortfall</i>	28
2.1.8. Validitas Model dengan <i>Kupiec Test</i>	30
2.2. Penelitian Sebelumnya	32
2.3. Penerapan Teori Dalam Pemecahan Masalah	33

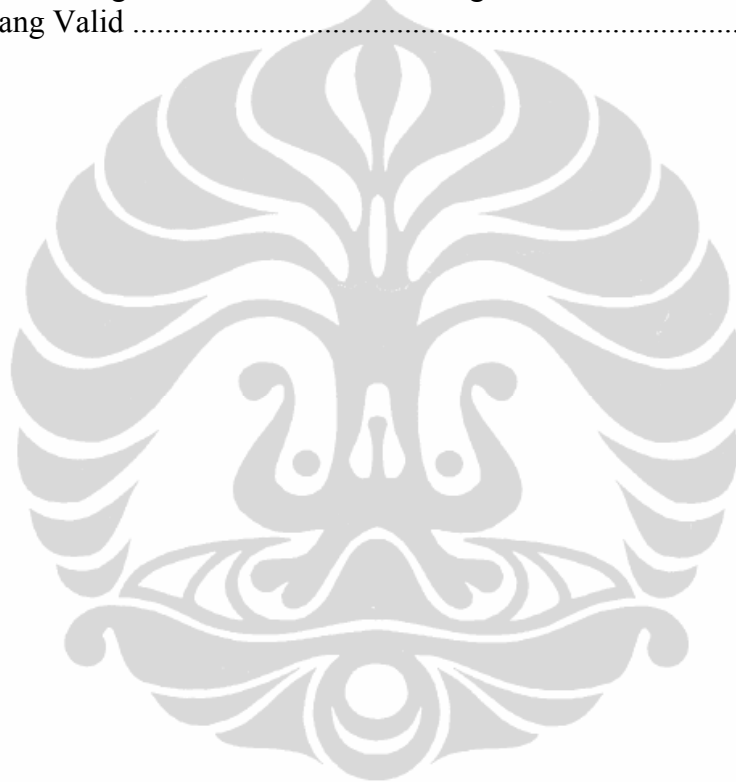
3. METODOLOGI PENELITIAN DAN DATA	34
3.1. Metodologi Penelitian	34
3.2. Data yang Digunakan	37
3.2.1. Obyek Penelitian	37
3.2.2. Statistik Deskriptif	41
3.3. Flow <i>Chart</i> Tahap Penyelesaian Masalah	42
4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN	43
4.1. Analisis Masalah	43
4.1.1. Proses Pengelolaan Investasi	48
4.1.2. Pengukuran Risiko Pasar Portofolio Saham	50
4.2. Pembahasan Penyelesaian Masalah	51
4.2.1. Analisis Data <i>Return</i>	52
4.3.1.1 Pengujian Stationaritas <i>ADF Test</i>	55
4.3.1.2 Pengujian Normalitas <i>Jarque Bera</i>	57
4.3.1.3 <i>White Test Heteroscedastic</i>	59
4.2.2. Menentukan Model <i>GARCH</i> Terbaik	59
4.2.3. Perhitungan Volatilitas Portofolio dengan Pendekatan <i>Variance Covariance Model GARCH</i>	61
4.2.3.1. Korelasi	68
4.2.3.2. Pengukuran <i>VaR</i> Portofolio	70
4.2.3.3. Pengukuran <i>Expected Shortfall</i>	74
4.2.3.4. Pemilihan Model dan Analisis <i>Return</i> dengan <i>VaR & ES</i>	75
4.2.4. Pengujian Validitas Model dengan <i>Kupiec Test</i>	75
4.3. Pembuktian Hipotesis	77
4.3.1. <i>Parametrics VaR</i> dengan Model Volatilitas <i>GARCH</i>	
4.3.2. Alternatif Pengukuran Risiko: <i>Expected Shortfall</i>	79
4.3.3. Diverfikasi Portofolio	81
5. KESIMPULAN DAN SARAN	84
5.1. Kesimpulan	84
5.2. Saran	85
DAFTAR PUSTAKA	86
LAMPIRAN	88

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Nilai α sebagai Fungsi dari <i>Confidence level</i>	15
Tabel 2.1. Estimasi <i>ES</i> pada <i>Confidence level</i> 95% Distribusi Normal	28
Tabel 3.1 Profil Dana Investasi, dan <i>Return</i> PT XYZ Periode 2008, 2009 dan 2010	40
Tabel 3.1. Statistik Deskriptif Portofolio PT XYZ	38
Tabel 4.1. Daftar Portofolio Saham PT XYZ per 31 Desember 2010	46
Tabel 4.2. Hasil Perhitungan <i>Cornish Fisher</i> untuk <i>VaR</i>	52
Tabel 4.3. Hasil Perhitungan Volatilitas <i>GARCH</i> Terbaik	53
Tabel 4.4. Hasil Perhitungan Volatilitas dengan <i>GARCH</i> dan Distribusi Normal	53
Tabel 4.5. Hasil Perhitungan <i>VaR</i> Portofolio dengan <i>GARCH</i>	54
Tabel 4.6. Hasil Perhitungan <i>VaR</i> Portofolio Distribusi Normal	54
Tabel 4.7. Hasil Perhitungan Alpha <i>ES</i> pada <i>Confidence level</i> 95% dan 99%	55
Tabel 4.8. Hasil Perhitungan <i>Cornish Fisher</i> untuk <i>ES</i> Portofolio	56
Tabel 4.9. Perhitungan <i>Expected Shortfall</i> Portofolio	57
Tabel 4.10. Perbandingan Diversifikasi <i>VaR</i> Portofolio Distribusi Normal	54
Tabel 4.11. Perbandingan Diversifikasi <i>VaR</i> Model Volatilitas <i>GARCH</i> Terbaik	54
Tabel 4.12. Perbandingan Diversifikasi <i>ES</i> Model Volatilitas <i>GARCH</i> Terbaik	55
Tabel 4.13 Perhitungan <i>Return</i> Saham dan Portofolio	57
Tabel 4.14 Hasil Pengujian <i>ADF-Test Return</i> Portofolio Saham	60
Tabel 4.15. Output Pengujian <i>ADF-test statistic</i> Portofolio Total	61
Tabel 4.16 Hasil Pengujian <i>JB-test statistic</i>	62
Tabel 4.17. Hasil Perhitungan <i>Cornish Fisher</i> untuk <i>VaR</i> Saham	64
Tabel 4.18. Hasil Perhitungan <i>Cornish Fisher</i> untuk <i>ES</i> Saham	66
Tabel 4.19 Hasil Pengujian <i>White – Heteroscedastics</i>	67
Tabel 4.20 Output Pengujian <i>White – Heteroscedastics</i>	68
Tabel 4.21 Simulasi Model <i>GARCH</i> pada Portofolio BUMN: TLKM.	72
Tabel 4.22 Simulasi Model <i>GARCH</i> pada Portofolio Total	73
Tabel 4.23. Hasil Perhitungan <i>Variance Equation</i> Model <i>GARCH</i> Terbaik	74
Tabel 4.24. Perhitungan <i>VaR</i> Model Volatilitas <i>GARCH</i> dengan CL 95%	76
Tabel 4.25. Perhitungan <i>VaR</i> Model Volatilitas <i>GARCH</i> dengan CL 99%	77
Tabel 4.26. Perhitungan <i>ES</i> Model Volatilitas <i>GARCH</i> dengan CL 95%	78
Tabel 4.27. Perhitungan <i>ES</i> Model Volatilitas <i>GARCH</i> dengan CL 99%	79
Tabel 4.28. Penyandingan <i>Return</i> dan Risiko pada <i>Confidence level</i> 99% <i> Holding period</i> 1 Hari	80
Tabel 4.29. Hasil Pengujian <i>Overshoot Backtesting</i> Portofolio Total	82
Tabel 4.30. Hasil Uji Validitas Model dengan <i>TNoF</i> untuk <i>VaR</i> Model Volatilitas <i>GARCH</i>	82
Tabel 4.31. Hasil Uji Validitas Model dengan <i>TNoF</i> untuk <i>ES</i> Model Volatilitas <i>GARCH</i>	83

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Perbandingan <i>VaR</i> dan <i>ES</i>	27
Gambar 3.1 Grafik Penempatan Investasi PT XYZ per 31 Desember 2008, 2009 dan 2010	39
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Pengukuran <i>VaR</i> Portofolio dengan <i>GARCH</i>	43
Gambar 4.1 Pergerakan IHSG Periode 2 Januari 2008 – 30 Desember 2010 ...	45
Gambar 4.2 Pergerakan <i>Return</i> Portofolio Saham PT XYZ dibanding IHSG ...	47
Gambar 4.3 Pergerakan Volatilitas Portofolio Total	61
Gambar 4.4 Output Pengujian <i>JB-test statistic</i> Portofolio Total	67
Gambar 4.5 Perbandingan Actual Loss/ <i>Return</i> dengan Model <i>VaR</i> dan <i>ES</i> yang Valid	85

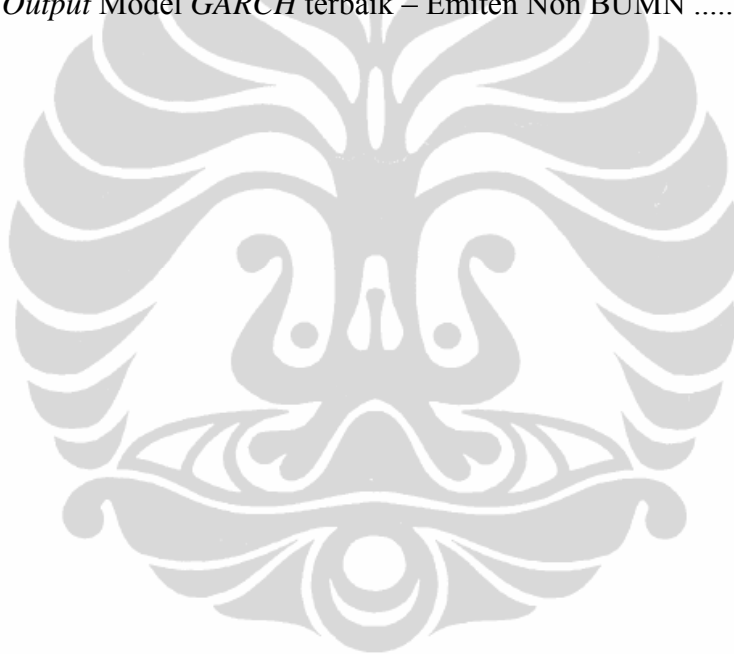


DAFTAR RUMUS

	Halaman
Rumus 2.1. <i>The Arithmetic</i> atau <i>Discrete Rate of Return</i>	13
Rumus 2.2. <i>Geometric Rate of Return</i>	13
Rumus 2.3. <i>Parametric VaR</i>	14
Rumus 2.4. <i>Parametric VaR</i> pada saat <i>Worst case Loss</i>	15
Rumus 2.5. Nilai Z Standar Deviasi Distribusi Normal	15
Rumus 2.6. Nilai R^* Deviasi Distribusi Normal	15
Rumus 2.7. <i>Skewness</i>	15
Rumus 2.8. <i>Kurtosis</i>	16
Rumus 2.9. Pengujian <i>Jarque-Bera (JB)</i>	16
Rumus 2.10. <i>Stationeritas in Mean</i>	17
Rumus 2.11. <i>Stationeritas in Variance</i>	17
Rumus 2.12. <i>Stationeritas in Covariance</i>	17
Rumus 2.13. Diferensi Orde Pertama	18
Rumus 2.14. Diferensi Orde Kedua	18
Rumus 2.15. Model <i>Auto Regressive (AR)</i>	19
Rumus 2.16. Model <i>Moving Average (MA)</i>	19
Rumus 2.17. Model <i>Return ARMA (p,q)</i>	19
Rumus 2.18. Model <i>Conditional Mean</i> Komponen Residu	19
Rumus 2.19. Standar Deviasi	20
Rumus 2.20. Model <i>Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH)</i> ..	21
Rumus 2.21. Model <i>GARCH</i>	21
Rumus 2.22. Model <i>GARCH (1,1)</i>	21
Rumus 2.23. Model <i>I-GARCH</i>	22
Rumus 2.24. Korelasi	24
Rumus 2.25. <i>VaR</i> untuk Aset Tunggal	25
Rumus 2.26. Volatilitas Portofolio	25
Rumus 2.27. <i>Expected Shortfall</i>	27
Rumus 2.28. <i>Expected Shortfall (2)</i>	27
Rumus 2.29. <i>Verification Test based on the Time Until First Failure (TUFF)</i> ..	29
Rumus 2.30. Probabilitas dari Observasi N <i>Failure</i> mengikuti Proses <i>Binomial</i>	29
Rumus 2.31. Uji statistik <i>Likelihood Ratio (LR)</i>	29

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1: Grafik Volatilitas <i>Return</i> Saham	94
Lampiran 2: Simulasi Model <i>GARCH</i> – Emiten BUMN	95
Lampiran 3: Simulasi Model <i>GARCH</i> – Emiten Non-BUMN	98
Lampiran 4: Korelasi Antar Saham dalam Portofolio	102
Lampiran 5: <i>Variance Covariance</i> dengan Model Volatilitas <i>GARCH</i> - Emiten BUMN CL 95% dan 99%	103
Lampiran 6: <i>Variance Covariance</i> dengan Model Volatilitas <i>GARCH</i> - Emiten Non-BUMN CL 95% dan 99%	105
Lampiran 7: <i>Variance Covariance</i> dengan Model Volatilitas <i>GARCH</i> – Portofolio CL 95% dan 99%	107
Lampiran 8: <i>Output</i> Model <i>GARCH</i> terbaik – Portofoli	111
Lampiran 9: <i>Output</i> Model <i>GARCH</i> terbaik – Emiten BUMN	113
Lampiran 10: <i>Output</i> Model <i>GARCH</i> terbaik – Emiten Non BUMN	118



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sebagaimana dinyatakan oleh otoritas Bursa Efek Indonesia (2011) saham (*stock*) merupakan salah satu instrumen pasar keuangan yang paling populer selain deposito dan obligasi. Bagi Pengusaha, menerbitkan saham merupakan salah satu pilihan perusahaan ketika memutuskan untuk pendanaan perusahaan. Pada sisi yang lain, saham merupakan instrumen investasi yang banyak dipilih para investor karena saham mampu memberikan tingkat keuntungan yang menarik. Di pasar sekunder atau dalam aktivitas perdagangan saham sehari-hari, harga-harga saham mengalami fluktuasi baik berupa kenaikan maupun penurunan. Pembentukan harga saham terjadi karena adanya permintaan dan penawaran atas saham tersebut. Dengan kata lain harga saham terbentuk *supply* dan *demand* yang terjadi karena adanya banyak faktor, baik yang sifatnya spesifik atas saham tersebut (kinerja perusahaan dan industri dimana perusahaan tersebut bergerak) maupun faktor yang sifatnya makro seperti tingkat suku bunga, inflasi, nilai tukar dan faktor-faktor non ekonomi seperti kondisi sosial dan politik, dan faktor lainnya.

Data Bapepam (2010) menunjukkan total saham yang tercatat di Bursa Efek Indonesia hingga Desember 2010 mencapai 420 emiten dengan nilai kapitalisasi sebesar Rp3.061 Triliun, jauh meningkat dibandingkan dengan tahun 2005 yang hanya Rp801 Triliun atau dalam 5 tahun telah tumbuh hingga 3,8 kali atau dengan CAGR sebesar 76% pertahun. Selain pertumbuhan yang pesat, saham memberikan keuntungan yang menarik dimana pada tahun 2009 dan 2010 IHSG sebagai ukuran indeks Bursa saham di Indonesia meningkat 87% dan 46%. Namun demikian terdapat faktor risiko penurunan harga sebagaimana diuraikan sebelumnya, seperti pada tahun 2008 yang terjadi krisis finansial sehingga IHSG turun hingga 51%, dan sebelumnya pada periode tahun 1997-1998 juga terkena imbas krisis ekonomi sehingga turun 45%. Risiko demikian menurut *The Bank for International Settlement* (1996) merupakan risiko pasar, yakni risiko kerugian pada posisi *on & off balance* yang diakibatkan pergerakan harga pasar dari

portofolio. Untuk mengatasi risiko pasar yang merugikan tersebut, Hanggraeni (2010) menegaskan perlunya suatu proses penerapan manajemen risiko yang tepat, yang mencakup fungsi identifikasi, pengukuran, pemantauan, dan pengendalian risiko.

Dalam perkembangannya terdapat berbagai macam metode pengukuran risiko pasar. Dowd (2005) menyebutkan sejumlah pengukuran risiko sebelum adanya *VaR* antara lain *gap analysis*, *duration analysis*, *scenario analysis*, *portfolio theory* dan *derivatives risk measures*. Sementara Jorion (2007) menyebutkan metodologi pengukuran risiko yang antara lain *national amount*, *sensitivity measures*, dan *scenario*. Jorion (2007) dan Morgan (1996) mendefinisikan *VaR* sebagai kerugian maksimum pada horison/ periode tertentu dan pada *confidence level* tertentu. *VaR* telah menjadi standar model pengukuran risiko untuk *internal model* sebagaimana ditetapkan *Bank for International Settlement* (1996). Untuk mendapatkan nilai *VaR* dibutuhkan pengukuran volatilitas pada distribusi *return*, karena pengukuran volatilitas merupakan pendekatan yang paling luas digunakan untuk menilai *VaR*. Menurut Alexander (2001) pada tahun 1982 Engle memperkenalkan metode *forecasting* yang memungkinkan varian berbeda dari waktu ke waktu, yang selanjutnya dikenal sebagai *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH)*. Model *ARCH* jarang digunakan pada pasar keuangan karena model *GARCH* yang sederhana memberikan hasil yang lebih baik. Model *GARCH* banyak digunakan untuk estimasi dan prediksi volatilitas jangka pendek di pasar keuangan. Terdapat sejumlah penelitian yang menunjukkan bahwa model *GARCH* yang dikenalkan oleh Bollerslev (1998) menghasilkan prediksi yang lebih realistis dibandingkan dengan EWMA, seperti yang dilakukan oleh Warsitosunu (2009) yang menguji *return* 15 Indeks Bursa dunia maupun Korkmaz & Aydin (2003) yang menguji ISE-30 index.

Namun demikian, Artzner (1998) dan Dowd (2002a 2002b dan 2005) menyebutkan adanya problematika dimana salah satunya menyatakan bahwa *VaR* hanya mengukur persentile dari distribusi *profit & loss* dan tidak memperhitungkan setiap kerugian yang melebihi tingkat *VaR (tail risk)* serta *VaR* tidak *coherent* karena tidak memenuhi *sub-additivity test*. Hal ini tentunya dapat

menyebabkan masalah karena informasi *VaR* akan menyebabkan ketidakakuratan dalam pengelolaan portofolio. Untuk mengatasi ketidakakuratan tersebut, Artzner (1998) mengusulkan *Expected Shortfall (ES)* sebagai alternatif metode pengukuran risiko dari *VaR*. Acerbi (2001) menyatakan *ES* sebagai ukuran risiko finansial yang muncul sebagai solusi yang dalam beberapa kasus dimana *VaR* tidak dapat membedakan portofolio pada tingkat risiko yang berbeda. *ES* menunjukkan sifat yang lebih baik dari *VaR*, dimana memiliki sifat *sub additive* dan *coherent*.

Untuk mengimplementasikan pengukuran risiko pasar tersebut, peneliti mencoba menjadikan portofolio saham PT XYZ sebagai studi kasus. PT XYZ merupakan perusahaan BUMN yang mengelola investasi bagi pesertanya, dimana pada tahun 2010 mengelola portofolio investasi sebesar Rp98,99 triliun, Rp21,92 triliun diantaranya merupakan portofolio saham yang terdiri dari 29 emiten. Nilai portofolio saham pada tahun 2009 sebelumnya sebesar Rp 14,04 triliun, sehingga terdapat kenaikan *exposures* portofolio saham yang cukup signifikan sebesar 56,1%. Saat ini PT XYZ telah menerapkan manajemen risiko pasar dalam portofolio saham dimana secara berkala telah dilakukan review. Dalam Nota Review per 31 Desember 2010 dinyatakan bahwa model yang digunakan adalah *VaR* dengan asumsi persentase perubahan harga di dalam pasar keuangan memiliki distribusi normal, sehingga menggunakan parameter deviasi standar dan pengukuran pada *confidence level* 95% dengan nilai α 1.645. Untuk menentukan validasi model telah dilakukan *backtesting* dengan model *Kupiec test* selama 1 tahun pada periode *in sample* dengan hasil valid.

Meskipun hasil pengujian *in sample* menunjukkan hasil yang valid, namun dengan adanya asumsi yang digunakan bahwa perubahan harga di dalam pasar saham memiliki distribusi normal, maka peneliti tertarik untuk menguji *return* portofolio tersebut apakah terdistribusi normal. Hasil pengujian statistik dengan alat bantu Eviews6.1 atas pengujian normalitas dengan *ADF Test* menunjukkan bahwa *return* portofolio baik portofolio BUMN, non-BUMN dan portofolio totalnya tidak terdistribusi normal, sehingga seharusnya tidak menggunakan α (alpha normal), tapi seharusnya α' (*alpha prime*). Ketiga portofolio memiliki *mean*, *median* dan *Skewness* yang tidak sama dengan nol, dan *Kurtosis* yang tidak

mendekati angka 3, serta *minimum* dan *maximum return* yang tidak proporsional sehingga dapat disimpulkan distribusi *return* bersifat *assymetrics*. Hasil pengujian volatilitas *return* dari setiap saham menunjukkan bahwa *return* bersifat heteroscedastics maupun *homoscedasticss* sehingga pada saat menghitung volatilitas portofolio dengan *Variance Covariance* maka hasilnya juga berbeda. Dengan demikian maka *VaR* yang digunakan saat ini meskipun dinyatakan valid, namun dapat memberikan kesimpulan yang bias, karena tidak terpenuhinya pengujian distribusi *return*-nya. Untuk itu dalam tesis ini akan dipresentasikan metode terbaik yang memenuhi pengujian distribusi *return* tersebut.

Sehubungan dengan hasil pengujian heteroscedastics dimana pada *confidence level* 95% dan 99% dapat bersifat *homoscedasticsss* maupun bersifat heteroscedastics. Apabila hasil pengujian dengan hasil *homoscedasticss* maka *forecasting volatility* menggunakan *historical/ moving average approach*. Sementara apabila hasil pengujian menunjukkan bersifat *heteroscedasticsss* maka *forecasting* volatilitas dapat menggunakan EWMA, GARCH ataupun *implied volatility*. Hal ini ditegaskan juga dalam Dowd (2005) dan Nachrowi & Usman (2006). Untuk *implied volatility* pada pasar modal Indonesia belum ada data pendukungnya, mengingat belum adanya *option price*. Menurut Dowd (2005) hasil *forecasting* volatilitas EWMA cenderung bersifat flat sehingga kurang menarik, karena mengabaikan sejumlah data terbaru yang dinamis. Model EWMA juga kurang masuk akal karena parameter λ cenderung konstan sehingga kurang responsif terhadap kondisi pasar. Dowd (2005) menyarankan solusi dari problem tersebut adalah menggunakan GARCH yang lebih populer. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya juga sebagaimana dilakukan Warsitosunu (2009) yang menguji *return* 15 Indeks dan Diana (2008) yang menguji *return* reksadana saham menunjukkan bahwa volatilitas GARCH menghasilkan model *VaR* yang valid dibandingkan dengan model EWMA. Atas dasar itulah penelitian ini menggunakan GARCH sebagai dasar perhitungan volatilitas *return* yang bersifat *heteroscedasticsss*.

Sementara itu untuk mengantisipasi kerugian yang melebihi *VaR* dan masalah yang timbul akibat sifat *sub-additivity* yang mungkin timbul, maka dalam penelitian ini disandingkan juga sebagai alternatif pengukuran risiko sebagaimana

juga diusulkan oleh Artzner (1998), Acerbi (2001) dan Dowd (2002a, 2002b, 2005).

Atas dasar tersebut, penelitian ini mengambil topik pengukuran risiko pasar atas portofolio saham dengan *Value at Risk (VaR)* dan *Expected Shortfall (ES)* menggunakan pendekatan estimator volatilitas *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH)*. Dengan penelitian ini diharapkan *VaR* dan *ES* portofolio saham PT XYZ yang dihasilkan lebih akurat dan valid, setelah melalui pengujian statistik atas stasioneritas, normalitas, dan pengujian *heteroscedastic*.

1.2 Rumusan Masalah dan Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah pada penelitian ini adalah menganalisis metode yang telah dilakukan (*existing*) dan mencoba membuktikan pengukuran risiko saham dengan pendekatan *Variance Covariance VaR & ES* dengan model volatilitas *GARCH* juga valid serta membuktikan apakah diversifikasi portofolio dapat mengoptimalkan risiko pada PT XYZ.

Seperti dipahami sebelumnya, *VaR* merupakan salah satu pengukuran risiko yang memprediksi risiko yang mungkin terjadi dari suatu portofolio dalam suatu periode tertentu dengan tingkat keyakinan tertentu. Namun *VaR* dalam perhitungannya tidak memperhatikan adanya kondisi *tail risk*, dimana *VaR* mengabaikan informasi yang berguna sehubungan dengan besarnya nilai kerugian yang melebihi tingkatan *VaR* dan oleh sebab itu informasi *VaR* dapat menyebabkan pengelolaan suatu portofolio dan antisipasinya menjadi kurang akurat. Oleh karenanya, maka untuk dapat memprediksi besarnya kerugian yang melebihi tingkatan *VaR* diperlukan metode pengukuran risiko alternatif sebagai pelengkap pengukuran *VaR* yang diperoleh. Selain itu juga diperlukan suatu metode *backtesting* yang mampu melakukan pengujian validitas dari konstruksi model tersebut.

Berdasarkan rumusan penelitian tersebut, maka disusunlah pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut:

- a. Berapa besarnya pengukuran risiko pasar pada portofolio dengan *Parametrics VaR* model volatilitas *GARCH* dibandingkan dengan dengan *existing VaR* model distribusi normal?
- b. Apakah *Expected Shortfall* memenuhi validitas sebagai model pengukuran risiko, sehingga dapat digunakan sebagai alternatif metode pengukuran risiko besar untuk memperkirakan kerugian (*expected loss*) yang melebihi batasan *VaR (threshold)*?
- c. Apakah diversifikasi portofolio dengan berbagai model dapat mengoptimalkan risiko pada kasus PT XYZ?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

- a. Membuktikan metode pengukuran risiko pasar pada portofolio saham PT XYZ dengan menggunakan *Parametric VaR* model volatilitas *GARCH* terbaik adalah valid dan membandingkannya dengan *existing model*.
- b. Membuktikan metode pengukuran risiko pasar pada portofolio saham PT XYZ dengan menggunakan *Expected Shortfall* adalah valid sehingga dapat dijadikan sebagai alternatif pelengkap pengukuran risiko bernilai diatas *VaR*.
- c. Membuktikan diversifikasi portofolio dengan berbagai model dapat dapat mengoptimalkan risiko pada kasus PT XYZ.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian dalam tesis ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi manajemen PT XYZ, *decision maker*, investor, dan pengembangan penelitian sejenis dengan uraian sebagai berikut:

- a. Manajemen PT XYZ
 - a) Dapat memberikan masukan dan solusi alternatif dalam mengukur risiko pasar menggunakan metode *Parametrics VaR* dengan model volatilitas *GARCH* terbaik dari portofolio saham yang dikelolanya sehingga pengambilan keputusan investasi menjadi lebih baik.
 - b) Dapat memberikan masukan dan solusi alternatif dalam mengukur risiko pasar menggunakan metode *Expected Shortfall*. Penggunaan *ES* ini

diharapkan dapat memberikan informasi yang akurat dalam hal terjadi kondisi ekstrim dimana hasil pengukuran risiko bernilai diatas *VaR* sehingga dapat mengantisipasi kesalahan dalam mengelola portafolio saham.

- b. Kementrian BUMN sebagai Pemegang Saham
Dapat memberikan gambaran mengenai pengelolaan investasi dan pengukuran risiko atas portofolio saham khususnya emiten BUMN, sehingga dapat menjadi acuan dalam pengambilan keputusan strategi investasi pada saham emiten BUMN maupun non-BUMN dalam rangka mengoptimalkan *return*.
- c. Investor
Dapat menunjukkan manfaat dari diversifikasi portofolio sehingga dapat meminimalisir kerugian, atau dengan kata lain, perusahaan tidak menderita kerugian seluruh saham dalam satu waktu yang bersamaan.
- d. Akademisi dan Penelitian Selanjutnya
 - a) Dapat menggunakannya untuk tujuan akademis lainnya sehingga dapat membandingkannya dengan *parametrics VaR* dengan model volatilitas EWMA yang sederhana atau *copula* yang lebih mencerminkan distribusi *return*nya, serta perhitungan *expected shortfall* dengan metode lain, seperti *bootstrapping* atau *extreme value* sehingga dapat menunjukkan apakah *tail risk* dalam kondisi *fat tail*.
 - b) Dapat menjadi acuan dan hendaknya dilakukan juga perhitungan kinerja portofolio dengan pendekatan *risk-adjusted performance measurement* yang memasukkan unsur *return*.

1.5 Batasan Penelitian

Terkait dengan beberapa kondisi yang ada, analisis yang dilakukan dalam penelitian tesis ini memiliki pembatasan masalah sebagai berikut:

- a. Pengukuran *VaR* dan *ES* dibatasi pada instrumen saham dalam klasifikasi *FVTPL-for trading* dan *AFS* yang tersaji pada laporan keuangan PT. XYZ per 31 Desember 2010.
- b. Periode observasi sebanyak 727 hari kerja yaitu periode tahun 2008 - 2010 dimana pada periode tersebut cukup bergejolak yang terdapat 2 kondisi saat

terjadi dampak krisis finansial global tahun 2008 dan recovery-nya pada tahun 2009 serta tahun 2010 yang mulai stabil. Sedangkan periode *backtesting* pada *in & out of sample* selama 322 hari yaitu periode tahun 2010 - 2011 sampai dengan tanggal 21 April 2011, dimana penelitian ini siap disusun.

- c. Pengukuran risiko portofolio menggunakan pendekatan *Variance Covarian VaR* dan *ES* dengan model volatilitas *GARCH* terbaik pada *confidence level* (*confidence level*) 95% dan 99% untuk periode 1 hari dan 1 minggu ke depan. Penggunaan *confidence level* ini mengacu pada pengukuran yang dilakukan sesuai dengan Risk Metric (1996) dan Jorion (2007). Sedangkan penggunaan periode 1 hari dan 1 minggu kedepan terkait dengan kebijakan manajemen PT XYZ dalam penentuan kebijakan pengelolaan investasinya yang dilakukan secara harian dan mingguan.

1.6 Hipotesis Penelitian

Agar dapat menjawab pertanyaan penelitian apakah model *VaR* dan *ES* dalam mengukur risiko pasar atas portofolio saham yang dikelola PT XYZ valid maka perlu dilakukan pengujian validitas model. Model yang digunakan harus dapat memenuhi kriteria yang dipersyaratkan dalam *kupiec test* berdasarkan *Total Number of Failure*.

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Hipotesa pengujian validitas terhadap *VaR* model volatilitas *GARCH*
 - H_{01} : Model pengukuran risiko pasar menggunakan *VaR* model volatilitas *GARCH* valid, sehingga dapat digunakan dalam mengukur risiko pasar dari suatu portofolio.
 - H_{a1} : Model pengukuran risiko pasar menggunakan *VaR* model volatilitas *GARCH* tidak valid, sehingga tidak dapat digunakan dalam mengukur risiko pasar dari suatu portofolio.
- b. Hipotesa pengujian validitas *Expected Shortfall* sebagai alternatif dalam mengukur risiko pasar:

H_{02} : Model pengukuran risiko pasar menggunakan *Expected Shortfall* valid, sehingga dapat digunakan sebagai alternatif dalam mengukur risiko pasar dari suatu portofolio.

H_{a2} : Model pengukuran risiko pasar menggunakan *Expected Shortfall* tidak valid, sehingga tidak dapat digunakan sebagai alternatif dalam mengukur risiko pasar dari suatu portofolio.

1.7 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan observasi pada portofolio saham yang dikelola oleh PT XYZ. Data yang digunakan adalah data harga penutupan *adjusted* harian saham dalam rentang periode dari tanggal 1 Januari 2008 sampai dengan 31 Desember 2010, atau 727 data harian yang diambil dari www.finance.yahoo.com yang terdiri dari 29 saham sesuai dengan posisi portofolio saham PT. XYZ per tanggal 31 Desember 2010.

Pengukuran risiko pasar portofolio dilakukan menggunakan metode *VaR* dan *ES* dengan model volatilitas *GARCH* terbaik dengan pendekatan *Variance Covariance*. Selanjutnya dilakukan pengujian validitas menggunakan *kupiec test* berdasarkan *TnoF*.

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tesis dibagi dalam 5 (lima) bab dengan pembahasan sebagai berikut:

Bab 1 Pendahuluan

Bab ini membahas tentang latar belakang masalah, perumusan masalah dan pertanyaan penelitian, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, hipotesis penelitian, metode penelitian serta sistematika penulisan dalam tesis ini.

Bab 2 Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas landasan teori yang mendukung topik penulisan tesis, baik dari sisi proses pengolahan data dan pengujian hasil pengolahan data tersebut, maupun analisis penelitian.

Bab 3 Data dan Metodologi Penelitian

Bab ini membahas berbagai data yang diperlukan sebagai dasar pengukuran risiko dan analisis, serta gambaran umum dari perusahaan yang menjadi obyek penelitian, terutama yang terkait dengan kegiatan manajemen risiko pasar. Dibahas juga mengenai rangkaian proses pengolahan data yang lebih terperinci sesuai dengan metode yang telah diuraikan dalam tinjauan pustaka.

Bab 4 Analisis dan Pembahasan

Bab ini menjelaskan tentang proses dan hasil pengukuran risiko pasar menggunakan *VaR* model volatilitas *GARCH* dan alternatif pengukuran risiko *Expected Shortfall* serta dilakukan pengujian validitas dari masing-masing pendekatan menggunakan kupiec test berdasarkan *TNoF*.

Bab 5 Kesimpulan dan Saran

Bab ini mencakup kesimpulan dari hasil penelitian yang dapat menjawab tujuan penulisan. Berbagai saran juga disajikan sebagai upaya perbaikan bagi perusahaan dalam proses pengukuran risiko pasar selanjutnya serta untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

BAB 2

TINJAUAN LITERATUR

Untuk dapat menyelesaikan permasalahan sebagaimana diuraikan dalam Bab 1, maka akan diuraikan kerangka teori yang terkait dengan metode pendekatan *Variance Covariance* dengan *Value at Risk* dan *Expected Shortfall* serta model volatilitas *GARCH*. Selain itu akan diuraikan terlebih dahulu statistik deskriptif, hasil penelitian sebelumnya, yang mendukung penelitian yang sedang dilakukan, dan penerapan teori dalam pemecahan masalah.

2.1. Kerangka Teori

2.1.1. Saham dan Portofolio

Pasar modal (*capital market*) menurut Bursa Efek Indonesia (2011) merupakan pasar untuk berbagai instrumen keuangan jangka panjang yang bisa diperjualbelikan, baik surat utang (obligasi), ekuitas (saham), reksa dana, instrumen derivatif maupun instrumen lainnya. Pasar modal merupakan sarana pendanaan bagi perusahaan maupun institusi lain (misalnya pemerintah), dan sebagai sarana bagi kegiatan berinvestasi. Dengan demikian, pasar modal memfasilitasi berbagai sarana dan prasarana kegiatan jual beli dan kegiatan terkait lainnya. Instrumen keuangan yang diperdagangkan di pasar modal merupakan instrumen jangka panjang (jangka waktu lebih dari 1 tahun) seperti saham, obligasi, waran, *right*, reksa dana, dan berbagai instrumen derivatif seperti *option*, dan *futures*.

Saham (*stock*) sebagaimana ditegaskan oleh Bursa Efek Indonesia (2011) merupakan salah satu instrumen pasar keuangan yang paling populer. Menerbitkan saham merupakan salah satu pilihan perusahaan ketika memutuskan untuk pendanaan perusahaan. Pada sisi yang lain, saham merupakan instrumen investasi yang banyak dipilih para investor karena saham mampu memberikan tingkat keuntungan yang menarik. Saham dapat didefinisikan sebagai tanda penyertaan modal seseorang atau pihak (badan usaha) dalam suatu perusahaan atau perseroan terbatas. Dengan menyertakan modal tersebut, maka pihak tersebut

memiliki klaim atas pendapatan perusahaan, klaim atas aset perusahaan, dan berhak hadir dalam Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS).

Menurut Bursa Efek Indonesia (2011) pada dasarnya ada dua keuntungan yang diperoleh investor dengan membeli atau memiliki saham yang terdiri dari:

a. Dividen

Dividen merupakan pembagian keuntungan yang diberikan perusahaan dan berasal dari keuntungan yang dihasilkan perusahaan yang diberikan setelah mendapat persetujuan dari pemegang saham dalam RUPS. Jika seorang pemodal ingin mendapatkan dividen, maka pemodal tersebut harus memegang saham tersebut dalam kurun waktu yang relatif lama yaitu hingga kepemilikan saham tersebut berada dalam periode dimana diakui sebagai pemegang saham yang berhak mendapatkan dividen. Dividen yang dibagikan perusahaan dapat berupa dividen tunai – artinya kepada setiap pemegang saham diberikan dividen berupa uang tunai dalam jumlah rupiah tertentu untuk setiap saham - atau dapat pula berupa dividen saham yang berarti kepada setiap pemegang saham diberikan dividen sejumlah saham sehingga jumlah saham yang dimiliki seorang pemodal akan bertambah dengan adanya pembagian dividen saham tersebut.

b. *Capital Gain*

Capital Gain merupakan selisih antara harga beli dan harga jual. *Capital gain* terbentuk dengan adanya aktivitas perdagangan saham di pasar sekunder.

Sebagai instrumen investasi, menurut Bursa Efek Indonesia (2011) saham memiliki risiko, antara lain:

a. *Capital Loss*

Merupakan kebalikan dari *Capital Gain*, yaitu suatu kondisi dimana investor menjual saham lebih rendah dari harga beli.

b. Risiko Likuidasi

Perusahaan yang sahamnya dimiliki, dinyatakan bangkrut oleh Pengadilan, atau perusahaan tersebut dibubarkan. Dalam hal ini hak klaim dari pemegang saham mendapat prioritas terakhir setelah seluruh kewajiban perusahaan dapat dilunasi (dari hasil penjualan kekayaan perusahaan). Jika masih terdapat sisa

dari hasil penjualan kekayaan perusahaan tersebut, maka sisa tersebut dibagi secara proporsional kepada seluruh pemegang saham. Namun jika tidak terdapat sisa kekayaan perusahaan, maka pemegang saham tidak akan memperoleh hasil dari likuidasi tersebut. Kondisi ini merupakan risiko yang terberat dari pemegang saham. Untuk itu seorang pemegang saham dituntut untuk secara terus menerus mengikuti perkembangan perusahaan.

Menurut Bursa Efek Indonesia (2011) di pasar sekunder atau dalam aktivitas perdagangan saham sehari-hari, harga-harga saham mengalami fluktuasi baik berupa kenaikan maupun penurunan. Pembentukan harga saham terjadi karena adanya permintaan dan penawaran atas saham tersebut. Dengan kata lain harga saham terbentuk oleh *supply* dan *demand* atas saham tersebut. *Supply* dan *demand* tersebut terjadi karena adanya banyak faktor, baik yang sifatnya spesifik atas saham tersebut (kinerja perusahaan dan industri dimana perusahaan tersebut bergerak) maupun faktor yang sifatnya makro seperti tingkat suku bunga, inflasi, nilai tukar dan faktor-faktor non ekonomi seperti kondisi sosial dan politik, dan faktor lainnya.

Portofolio dalam UU Nomor 8 tahun 1995 tentang Pasar Modal dipandang sebagai kumpulan efek yang dimiliki pihak, baik orang perseorangan, perusahaan, usaha bersama, asosiasi, atau kelompok yang terorganisasi. Sharpe pada tahun 1970 mendefinisikan portofolio sebagai kumpulan *financial investment* untuk memperoleh kombinasi tingkat imbal hasil dan risiko yang memuaskan. Terkait portofolio ini Bodie, Kane, dan Marcus (2009) menyebutkan bahwa keputusan dalam berinvestasi dapat dipandang sebagai proses *top-down* yang mencakup alokasi modal antar portofolio, alokasi aset, dan pemilihan aset individual. Dengan demikian sepakat dengan yang disimpulkan oleh Jones (1996) menyatakan manajemen portofolio merupakan pembentukan portofolio berdasarkan sekuritas yang telah melalui proses analisa dan mengelola sekelompok aset tersebut sebagai satu kesatuan portofolio.

2.1.2. Konsep Manajemen Risiko dan Value at Risk (VaR)

Secara umum, menurut Hanggraeni (2010), risiko merupakan peristiwa yang berpotensi terjadi yang mungkin dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan

yang disebabkan adanya ketidakpastian di masa mendatang, penyimpangan, kejadian maupun tidak terjadinya sesuatu yang diharapkan. Sementara secara spesifik Jorion (2007) mendefinisikan risiko sebagai volatilitas dari hasil yang tidak diharapkan atas nilai suatu aset atau pinjaman. Risiko dalam teori portofolio didefinisikan sebagai standar deviasi atau volatilitas tingkat imbal hasil (*return*). Standar deviasi menunjukkan nilai ekspektasi dari imbal hasil yang diharapkan dimana semakin tinggi volatilitas maka semakin tinggi ketidakpastian hasil.

Secara umum risiko keuangan menurut Jorion (2007) diklasifikasikan menjadi lima kelompok besar yang saling berinteraksi yaitu, risiko pasar, risiko kredit, risiko likuiditas, risiko operasional dan risiko hukum. Risiko pasar Menurut Crouhy, Galai dan Mark (2001) adalah risiko dimana perubahan harga dari berbagai instrumen di pasar keuangan dan tingkat bunga dapat menurunkan nilai dari posisi aset. Dalam aktifitas perdagangan, risiko bisa disebabkan karena adanya *open (unhedge) positions* dan korelasi yang tidak sempurna antara *market positions* yang direncanakan akan saling di-*offset*.

Salah satu metode pengukuran risiko yang populer adalah Value at Risk (VaR). Menurut Morgan (1996, hal 6), "*Value-at-Risk is a measure of the maximum potential change in value of a portfolio of financial instruments with a given probability over a pre-set horizon*" sedangkan Jorion (2007, hal 22) menyebutkan "*VaR summarize the worst loss over a target horizon with a given level of confidence*". Sebagai contoh, VaR dari sebuah portofolio sebesar USD 10 juta pada *confidence level* 99% dan *holding period* 1 hari, dengan menggunakan *one-tailed confidence level*, dapat diinterpretasikan bahwa dengan keyakinan 99%, kerugian yang mungkin terjadi dalam 1 hari ke depan tidak melebihi USD 10 juta atau ada kemungkinan sebesar 1% bahwa kerugian yang mungkin terjadi dalam 1 hari ke depan melebihi USD 10 juta.

The Bank for International Settlement (BIS), juga telah menjadikan VaR sebagai metode standar untuk mengukur risiko pasar suatu portofolio aset keuangan dalam *Amendment to the Capital Accord to Incorporate Market Risks* (1996). VaR memberikan suatu hasil yang dapat menyimpulkan total risiko dari suatu portofolio yang sudah digunakan secara luas oleh institusi keuangan, *corporate treasurers* dan *fund managers*. Selain itu, bank sentral juga

menggunakan pengukuran *VaR* untuk menentukan modal yang dibutuhkan perbankan dalam keadaan *bearish*.

Dalam pengukuran *VaR*, terlebih dahulu didefinisikan 2 (dua) parameter kuantitatif yaitu *holding period* dan *confidence level*. *Holding period* didefinisikan sebagai lamanya suatu investasi dipegang atau jangka waktu ke depan dalam satuan hari *VaR* yang akan diukur. *VaR* akan membesar dengan semakin lamanya *holding period* sebab volatilitas berbanding lurus dengan akar kuadrat dari *holding periode*. Penentuan *holding periode* merupakan pilihan yang subyektif Penggunaan *confidence level* menyediakan informasi yang dibutuhkan tentang distribusi dari *return* dan potensi kerugian yang ekstrem karena semakin tinggi *confidence level* yang digunakan maka semakin besar hasil pengukuran *VaR*. Basel Committee menetapkan pada *confidence level* 99% untuk *holding period* 10 hari (Jorion, 2007) sedangkan Riskmetrics menetapkan pada *confidence level* 95% untuk *holding period* 1 hari.

2.1.3. Data Return

Data yang digunakan dalam pengujian adalah data *return* dari harga saham yang dapat dihitung dengan menggunakan dua pendekatan (Jorion, 2001) yaitu :

a. *The arithmetic* atau *discrete rate of return*

Pada metode ini *rate of return* merupakan penjumlahan dari *capital gain* dan pembayaran dividen atau kupon, persamaannya adalah:

$$r_t = \frac{P_t + D_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \dots\dots\dots(2.1)$$

b. *Geometric rate of return*

Pada metode ini *rate of return* merupakan logaritma dari rasio harga, yaitu

$$R_t = \ln \frac{P_t + D_t}{P_{t-1}} \dots\dots\dots(2.2)$$

dimana :

R_t = *rate of return* pada hari t

P_t = harga aset/saham pada saat t

P_{t-1} = harga aset/saham pada saat $t-1$

D_t = pembayaran dividen

Untuk penyederhanaan perhitungan, semua dividen diasumsikan untuk diinvestasikan kembali ($D_t = 0$)

2.1.4. Statistik Deskriptif

Pada dasarnya setiap kejadian yang dapat dinyatakan sebagai perubahan nilai suatu variabel, maka akan mengikuti sebuah distribusi teoritis tertentu. Apabila distribusi tersebut telah diketahui jenisnya, maka dapat diketahui besarnya nilai probabilitas terjadinya kejadian tersebut. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis statistik deskriptif terhadap data pada satu peristiwa untuk mengetahui bentuk distribusi yang ada karena dalam bentuk distribusi akan memberikan deskripsi mengenai populasi yang ada.

2.1.4.1 Distribusi *Return Normal*

Nilai suatu aset akan mengalami perubahan di pasar yang tidak sepenuhnya terdistribusi secara normal. Asumsi distribusi normal digunakan untuk mempermudah perhitungan volatilitas pada *confidence level* tertentu yang dikehendaki.

Karakteristik distribusi normal memiliki 2 parameter utama yaitu rata-rata (mean) dan standar deviasi. Mean memiliki nilai yang sama dengan median dan modusnya, sedangkan standar deviasi menguraikan besarnya penyimpangan distribusi normal yang semakin besar semakin menunjukkan besarnya penyimpangan, sehingga memperlebar distribusi normalnya. Keuntungan dari pengukuran volatilitas dengan menggunakan standar deviasi adalah penghitungannya yang sederhana sehingga dapat digunakan dalam pengukuran efek.

Parametric VaR memperhitungkan parameter distribusi normal dalam pengukuran nilai *VaR*. Menurut Crouhy, Galai dan Mark (2001), jika R (*return*) terdistribusi secara normal dengan *mean* (μ) dan standar deviasi (σ), maka :

$$f(R) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2} \frac{(R-\mu)^2}{\sigma^2}} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana:

$$e = 3,14159$$

$$\pi = 2,71828$$

Jika C melambangkan tingkat keyakinan, dengan menggunakan tingkat 99%, maka R^* (*return pada saat worst case loss*) ditentukan secara analitis dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Pr ob}(R < R^*) = \int_{-\infty}^{R^*} f(R)dR = \text{Pr ob}\left(Z < \frac{R^* - \mu}{\sigma}\right) = 1 - C \dots\dots\dots(2.4)$$

dimana Z merupakan variabel standar deviasi distribusi normal, $N(0,1)$ dengan *mean* 0 dan standar deviasi 1. Nilai Z dapat ditentukan dengan persamaan:

$$Z = \frac{R - \mu}{\sigma} \dots\dots\dots(2.5)$$

Untuk kondisi normal *return*, nilai R^* sangat sederhana ditentukan, yaitu berdasarkan pada tabel standar kumulatif distribusi normal atau dengan persamaan :

$$R^* = \mu + \alpha\sigma \dots\dots\dots(2.6)$$

Confidence level (α) untuk berbagai *confidence level* ditunjukkan pada tabel 2.1 dibawah ini:

Tabel 2.1. Nilai α sebagai Fungsi dari *Confidence level*

C	$\alpha = \frac{R^* - \mu}{\sigma}$
99,97%	-3.43
99,87%	-3.00
99%	-2.33
95%	-1.65

Sumber: Crouhy, Galai dan Mark (2001)

2.1.4.2 *Skewness*

Skewness menurut Jorion (2007) didefinisikan sebagai *departures* dari simetri, yang diformulasikan sebagai berikut:

$$\gamma = \left\{ \int_{-\infty}^{+\infty} [x - E(x)]^3 f(x)dx \right\} / \sigma^3 \dots\dots\dots(2.7)$$

dimana:

$E(x)$ = nilai ekspektasi / *mean*

σ = standar deviasi

Skewness distribusi normal bernilai 0. Nilai *skewness* yang negatif mengindikasikan distribusi mempunyai *long left tail* sehingga mengakibatkan nilai negatif yang besar.

2.1.4.3 Kurtosis

Kurtosis menurut Jorion (2007), menunjukkan derajat kerataan (*flatness*) distribusi suatu data runtun waktu, yang diformulasikan sebagai berikut:

$$\delta = \left\{ \int_{-\infty}^{+\infty} [x - E(x)]^4 f(x) dx \right\} / \sigma^4 \dots\dots\dots (2.8)$$

dimana:

$E(x)$ = nilai eksptasi / *mean*

σ = standar deviasi

2.1.4.4 Jarque-Bera Test

Pengujian *Jarque-Bera* (JB) menurut Quantitative Micro Software (2007) untuk melihat apakah *time series* terdistribusi normal atau tidak. Nilai Jarque-Bera diformulasikan sebagai berikut :

$$\text{Jarque-Bera} = \frac{N}{6} \left(S^2 + \frac{(K-3)^2}{4} \right) \dots\dots\dots (2.9)$$

dimana:

N = jumlah observasi

k = jumlah parameter estimasi

S = *Skewness*

K = *Kurtosis*

Semakin besar nilai *JB*, semakin kecil probabilitas bahwa *series* adalah distribusi normal. Uji *Jarque-Bera* adalah distribusi χ^2 dengan 2 derajat kebebasan. *Null Hypothesis* uji Jarque-Bera:

H_0 = *Series* terdistribusi normal

H_1 = *Series* tidak terdistribusi normal

Dengan demikian, jika nilai *JB* lebih besar dari distribusi χ^2 dengan derajat kepercayaan 5%, maka hipotesis ditolak, hal ini berarti *series* tidak terdistribusi normal.

Perubahan-perubahan nilai suatu aset akibat perubahan instrument keuangan di pasar tidak sepenuhnya dapat terdistribusi secara normal. Asumsi distribusi normal digunakan untuk mempermudah hitungan volatilitas pada berbagai derajat kepercayaan yang dikehendaki. Asumsi distribusi normal secara spesifik menyatakan secara tidak langsung bahwa perubahan-perubahan nilai pada jangka waktu observasi adalah tidak berkaitan antara satu waktu dengan waktu yang lain dan sebagian dari peluang terjadinya perubahan mengalami kenaikan dan sebagian mengalami penurunan yaitu distribusi perubahan nilai adalah simetri di sekitar rata-rata/mean. Kenyataannya perubahan nilai suatu aset di pasar keuangan antara hari yang berdekatan biasanya saling berkaitan dan saling mempengaruhi, misalnya harga emas hari ini dipengaruhi oleh perubahan harga emas sebelumnya. Asumsi yang mengatakan bahwa perubahan-perubahan nilai terdistribusi normal menjadi kurang tepat dibandingkan dengan keadaan sebenarnya.

2.1.5. Stasioneritas

Dalam melakukan analisis terhadap data *time series*, data yang digunakan harus berada dalam keadaan stationer dimana data tidak terdapat perubahan yang sistematis dalam *mean* dan *variance* serta bukan merupakan fungsi dari waktu.

Menurut Enders (1996) Secara matematis, *time series* y_t adalah stationer jika:

$$E(y_t) = E(y_{t-s}) = \mu \quad \dots\dots\dots(2.10)$$

$$E[(y_t - \mu)^2] = E[(y_{t-s} - \mu)^2] = \sigma_y^2$$

$$[\text{var}(y_t) = \text{var}(y_{t-s}) = \sigma_y^2] \quad \dots\dots\dots(2.11)$$

$$E[(y_t - \mu)(y_{t-s} - \mu)] = E[(y_{t-j} - \mu)(y_{t-j-s} - \mu)] = \gamma_s$$

$$[\text{Cov}(y_t, y_{t-s}) = \text{Cov}(y_{t-j}, y_{t-j-s}) = \gamma_s] \quad \dots\dots\dots(2.12)$$

Dimana : μ , σ_y^2 dan γ_s adalah konstan

Penggunaan data yang tidak stationer dalam pemodelan akan menghasilkan kesimpulan yang salah sebagai contoh pemodelan regresi yang menghasilkan R^2 yang tinggi seolah-olah memberikan kesimpulan bahwa terdapat hubungan yang kuat antara variabel bebas dan terikat sehingga data yang akan digunakan dalam

pengukuran *VaR* ini terlebih dahulu harus dilakukan pengujian stationeritas sehingga dapat dipastikan suatu urutan waktu dalam kondisi stationer.

Dalam konsep stasioneritas disimpulkan bahwa data yang sudah stationer tidak mengandung unsur tren artinya urutan waktu yang berupa barisan data berfluktuasi disekitar nilai mean yang konstan. Jika sebuah barisan data menunjukkan adanya tren tertentu, maka umumnya melalui suatu proses transformasi dapat diperoleh barisan data yang stationer. Metode yang biasa digunakan untuk menghilangkan tren adalah dengan differensi dan *detrending*. Transformasi tersebut berupa diferensi (pembedaan) terhadap barisan data awal. Menurut Enders (1996) differensi pada prinsipnya adalah membentuk himpunan data baru dengan mencari selisih dua buah nilai data yang berurutan.

Diferensi orde pertama :

$$W_t = y_t - y_{t-1} \dots\dots\dots(2.13)$$

Dimana:

W = diferensi ordo pertama dari variabel y

y_t = variabel y pada waktu t

y_{t-1} = variabel y pada waktu $t-1$

Diferensi ordo kedua:

$$\begin{aligned} Z_t &= W_t - W_{t-1} \\ &= (Y_t - Y_{t-1}) - (Y_{t-1} - Y_{t-2}) \dots\dots\dots(2.14) \end{aligned}$$

Dimana:

Z = diferensi ordo kedua dari variabel y

Y_{t-2} = variabel y pada waktu $t-2$

2.1.6. Model Volatilitas

Pembentukan model estimasi volatilitas memerlukan *mean process* untuk menghasilkan residual yang akan diestimasi perubahannya. *Mean process* memegang peranan penting dalam pemodelan volatilitas. Apabila pembentukan *variance process* menghasilkan insignifikansi pada parameter *mean process* maka dengan sendirinya *variance process* tersebut tidak memberikan model yang valid.

Mean process umumnya dibentuk berdasarkan persamaan *Autoregressive Moving Average* (ARMA).

Jika *return* dari model yang terbentuk diasumsikan mengikuti proses *autoregressive* (AR) maka *return* model AR(p) dapat ditulis dalam persamaan berikut (Alexander, 2001):

$$y_t = c + \sum_{i=1}^p \alpha_i y_{t-1} + \varepsilon_t \dots\dots\dots(2.15)$$

Dimana:

y_t = variabel independen y pada saat t

c = parameter konstanta *conditional mean* (c)

α_i = parameter *conditional mean*

y_{t-1} = variabel y pada saat t-1

ε_t = error / residu

Jika *return* dari model yang terbentuk diasumsikan mengikuti proses *moving average* (MA) maka *return* model MA(q) dapat dituliskan dalam persamaan berikut (Alexander, 2001):

$$y_t = c + \sum_{i=1}^q \beta_i y_{t-1} + \varepsilon_t \dots\dots\dots(2.16)$$

Jika *return* dari model yang terbentuk diasumsikan mengikuti proses ARMA, maka *return* ARMA (p,q) dapat dituliskan dalam persamaan berikut (Alexander, 2001):

$$y_t = c + \sum_{i=1}^p \alpha_i y_{t-1} + \sum_{i=1}^q \beta_i y_{t-1} + \varepsilon_t \dots\dots\dots(2.17)$$

Persamaan (2.15), (2.16) dan (2.17) diatas merupakan persamaan *conditional mean*. Pada persamaan *conditional mean* komponen residu dapat ditulis sebagai berikut (Enders, 1995):

$$\varepsilon_t = v_t \sqrt{h_t} \dots\dots\dots(2.18)$$

Dimana:

h_t = *conditional variance*

ε_t = error / residu

$v_t = \text{independent identically distributed} / \text{iid} (0,1)$ yang berupa bilangan *random* dengan *mean* 0 dan standar deviasi 1

2.1.6.1. Metode Perhitungan Volatilitas

Dalam pengukuran *VaR* terdapat istilah *diversified VaR* yaitu pengukuran *VaR* yang memperhitungkan faktor korelasi. Hal ini disebabkan karena nilai korelasi antar *return* aset di dalam portofolio tidak selalu +1. Sementara pengukuran *VaR* dengan asumsi nilai korelasi +1 disebut *undiversified VaR*. Ukuran yang digunakan untuk menggambarkan volatilitas adalah standar deviasi yang merupakan ukuran terhadap penyebaran (dispersi).

Dalam melakukan *forecasting*, volatilitas mengasumsikan konstan dari waktu ke waktu, padahal dalam kenyataannya tidak selalu konstan. Volatilitas yang konstan disebut dengan *homoscedasticss*, sedangkan volatilitas tidak konstan disebut *heteroscedastic*. *Forecasting* dengan mengasumsikan volatilitas konstan dari waktu ke waktu biasanya dilakukan dengan menggunakan perhitungan standar deviasi biasa. Sedangkan untuk melakukan *forecasting* terhadap volatilitas yang tidak konstan, metode yang dapat digunakan adalah *GARCH* yang dikembangkan oleh Bollerslev (1986).

2.1.6.2. Deviasi Standar Normal

Menurut Hull (2006) perhitungan standar deviasi untuk data dengan volatilitas konstan menggunakan persamaan :

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (u_i - \bar{u})^2} \dots\dots\dots(2.19)$$

Dimana:

s = standar deviasi

n = jumlah data

u_i = individual observasi pada waktu ke t

\bar{u} = rata-rata observasi (rata-rata *return*)

2.1.6.3. GARCH

Nilai *VaR* dari setiap metode dapat diperoleh dengan terlebih dahulu melakukan pengukuran volatilitas pada distribusi *return*, karena pengukuran volatilitas merupakan pendekatan yang paling luas digunakan untuk menilai *VaR*. Pada (*GARCH*), *return* diasumsikan dihasilkan oleh proses *stochastic* dengan *time-varying volatility*. Menurut Alexander (2001), pada tahun 1982 Engle memperkenalkan metode *forecasting* yang memungkinkan varian berbeda dari waktu ke waktu. Model ini adalah disebut Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH) yang menjelaskan *conditional heteroscedasticity* dari *financial return* dengan mengasumsikan bahwa *conditional variance* hari ini merupakan bobot rata-rata dari *past square unexpected returns*:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \beta_q \sigma_{t-1}^2 \dots \dots \dots (2.20)$$

dimana:

$$\alpha_0 > 0, \alpha_1, \dots, \alpha_p \geq 0$$

α_1 = slope

ε_t = residual pada waktu ke t

Model ARCH jarang digunakan dalam pasar keuangan karena model *GARCH* yang sederhana memberikan hasil yang lebih baik. Model ini menambahkan *q autoregressive terms* pada model ARCH(*p*) dan persamaan *conditional variance* menjadi:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \beta_q \sigma_{t-q}^2 \dots \dots \dots (2.21)$$

$$\alpha_0 > 0, \alpha_1, \dots, \alpha_p, \beta_1, \dots, \beta_q \geq 0$$

α_p = *error coefficient* pada waktu ke-p

ε_t = *residual*

β_q = *lag coefficient*

Model simetric *GARCH*(1,1) atau dikenal dengan *generic/‘vanilla’ GARCH* ditunjukkan dalam persamaan:

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \dots \dots \dots (2.22)$$

Dimana:

$$\omega > 0, \alpha, \beta \geq 0$$

ω = konstanta

α = koefisien *error*

β = koefisien *Lag*

Menurut Alexander (2001), besarnya nilai parameter α dan β menunjukkan *short-run dynamics* dari hasil *time series* volatilitas. Semakin besar nilai β mengindikasikan bahwa ‘*shocks*’ pada *conditional variance* akan membutuhkan waktu yang lama untuk kembali (*persistence*) sedangkan semakin tinggi nilai α menunjukkan bahwa pergerakan pasar memiliki pengaruh yang besar terhadap estimasi volatilitas.

Model *GARCH* telah sukses digunakan untuk estimasi dan prediksi volatilitas jangka pendek di pasar finansial. Dasar matematis dari model *GARCH* lebih disukai dibandingkan beberapa alternatif yang digunakan oleh praktisi keuangan, dan membuat model *GARCH* mudah untuk diadaptasikan untuk aplikasi-aplikasi keuangan. Juga terdapat bukti bahwa model *GARCH* menghasilkan prediksi jangka panjang yang lebih realistis dibandingkan dengan EWMA. Hal ini dikarenakan volatilitas *GARCH* dan korelasi prediksi *term structure* pada jangka panjang akan konvergens ke tingkat rata-rata, yang dapat dilihat melalui model, dimana EWMA memprediksi rata-rata volatilitas sama untuk semua *horizon*.

Jika aset – aset keuangan perusahaan memiliki volatilitas yang tidak *mean reverting* model *GARCH* yang digunakan adalah bukan *vanila GARCH* tetapi *Integrated GARCH (I-GARCH)* dimana penjumlahan nilai parameter α dan $\beta = 1$ dan tidak memiliki konstanta.. Model *I-GARCH* ditunjukkan dalam persamaan berikut ini

$$\sigma_t^2 = \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \epsilon_{t-1}^2 \dots\dots\dots (2.23)$$

Dimana:

$$\sum_{j=1}^q \beta_j + \sum_{i=1}^p \alpha_i = 1$$

2.1.6.4. *GARCH* Terbaik: *Adjusted R-Squared*, *AIC*, *SC*

Statistik *R-Squared* mengukur keberhasilan regresi dalam memperkirakan nilai dari variabel tidak bebas di dalam *sample*. Dalam keadaan standar, dapat diinterpretasikan sebagai fraksi *variance* dari variabel tidak bebas yang dijelaskan variabel bebas. Nilai statistik akan sama dengan satu jika regresi sesuai dan nol jika tidak sesuai dengan rata-rata dari variabel tidak bebas. *R-Squared* dapat bernilai negatif dengan beberapa alasan seperti jika regresi tidak mempunyai intercept atau konstanta, regresi mengandung koefisien pembatas atau metoda estimasi dalam *two-stage least squares* atau ARCH.

Pengujian *Adjusted R-Squared*, *Akaike Info Criterion* dan *Schwarz Criterion* dilakukan untuk mencari model yang optimal. Dengan menggunakan pengukuran-pengukuran ini dapat diuji pengaruh variabel bebas dan *lag* terhadap variabel tidak bebas dalam model yang dibentuk. Berikut ini uraian mengenai metode tersebut.

a. *Adjusted R-Squared*

Satu masalah menggunakan *R-Squared* sebagai ukuran keberhasilan regresi adalah bahwa *R-Squared* tidak pernah berkurang dengan bertambahnya regresor. Nilai *Adjusted R-Squared* digunakan untuk mengukur presentasi variabilitas variabel tidak bebas yang dapat dijelaskan oleh variabel-variabel bebas. Nilai *Adjusted R-Squared* yang besar (mendekati satu) menunjukkan model yang dibentuk telah cukup baik dan sesuai. Oleh karena itu proses pembentukan model biasanya akan terus berlanjut sampai diperoleh nilai *Adjusted R-Squared* yang maksimal. Nilai *Adjusted R-Squared* tidak pernah lebih besar dari *R-Squared* dan dapat berkurang dengan bertambahnya regresor.

b. *Akaike Info Criterion* dan *Schwarz Criterion*

Akaike Info Criterion dan *Schwarz Criterion* adalah alternatif lain dari *Adjusted R-Squared* yang digunakan untuk mengukur validitas model yang dihasilkan. Berlawanan dengan *Adjusted R-Squared*, semakin kecil nilai yang dihasilkan dari kedua parameter tersebut maka semakin baik model yang dibentuk.

2.1.7. Pendekatan *Variance Covariance*

2.1.7.1. Korelasi

Faktor korelasi mempunyai peranan yang penting dalam pengukuran volatilitas portofolio sebagai pendukung perhitungan risiko. Menurut Bodie, Kane dan Marcus (2006) koefisien korelasi mengukur kovarians menjadi suatu nilai antara -1 (korelasi negatif sempurna) dan +1 (korelasi positif sempurna).

Koefisien korelasi positif berarti *return* a dan b berubah ke arah yang sama akan semakin kuat jika koefisien korelasi mendekati +1 yang berarti bahwa proses diversifikasi tidak bermanfaat. Sedangkan korelasi negatif berarti kedua *return* bergerak dengan arah yang berlawanan maksudnya adalah pada pasangan asetnya akan mengalami penurunan yang besarnya tergantung dari nilai koefisien korelasinya. Arah pergerakan akan semakin berbeda jika koefisien korelasi mendekati -1. Jika koefisien korelasi negatif dan nilainya semakin mendekati -1, maka risiko kedua aset dalam portofolio semakin mendekati nol. Jika koefisien korelasi sama dengan nol menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh perubahan nilai pada suatu aset kepada perubahan nilai aset yang lainnya. Dalam menghitung korelasi antara data *return* dalam portofolio dengan menggunakan persamaan 2.24 sebagai berikut:

$$\rho(a,b) = \frac{Cov(r_a, r_b)}{\sigma_a \sigma_b} \dots \dots \dots (2.24)$$

Dimana:

- $\rho(a,b)$: korelasi antara *return* a dan b
 $Cov(r_a, r_b)$: kovarian antara *return* a dan b
 $\sigma_a \sigma_b$: standar deviasi a dan b

2.1.7.2. Pengukuran VaR

Menurut Jorion (2007), langkah-langkah pengukuran *VaR* adalah sebagai berikut:

- Nilai portofolio diukur berdasarkan kondisi *mark-to-market* (P)
- Mengukur variabilitas dari faktor risiko (σ)
- Menentukan *time horizon / holding period* yang akan digunakan (t)
- Menentukan *confidence level* yang digunakan (α)

- e. Melaporkan potensi kerugian terbesar dari proses pengukuran *VaR* dengan menggunakan data yang tersedia

Dari proses diatas, *VaR* untuk aset tunggal dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$VaR = P.\sigma.\sqrt{t}.\alpha \dots\dots\dots(2.25)$$

Perbedaan pengukuran *VaR* Portofolio dengan *VaR* pada aset tunggal (*single instrument*) adalah volatilitas yang digunakan merupakan volatilitas portofolio (σ_p) yang ditentukan dari volatilitas dan bobot dari masing-masing aset serta korelasi antar aset. Dalam menghitung volatilitas portofolio yang terdiri dari dua aset ditunjukkan dalam persamaan berikut ini (Bodie, Kane dan Marcus, 2006) :

$$\sigma_p^2 = \omega_1^2\sigma_1^2 + \omega_2^2\sigma_2^2 + 2\omega_1\omega_2 \text{cov}(r_1, r_2) \dots\dots\dots(2.26)$$

Dimana:

$\omega_{1,2}$: bobot dari masing – masing aset

σ_p^2 : variance portofolio

$\text{Cov}(r_1, r_2)$: kovarian antara *return* aset 1 dan aset 2

σ_{12} : standar deviasi masing – masing aset

2.1.7.3. Problematika *VaR*

Dalam perkembangannya terdapat berbagai macam metode pengukuran risiko pasar. Jorion (2007) menyebutkan metodologi pengukuran risiko yang antara lain *national ammount*, *sensitivity measures*, *scenario* dan *Value at Risk (VaR)*. Jorion (2007) dan Best (1998) mendefinisikan *VaR* sebagai kerugian maksimum pada horison/ periode tertentu dan pada *confidence level* tertentu. *VaR* telah menjadi standar model pengukuran risiko untuk *internal model* sebagaimana ditetapkan *Bank for International Settlement* (1996). Untuk mendapatkan nilai *VaR* dibutuhkan pengukuran volatilitas pada distribusi *return*, karena pengukuran volatilitas merupakan pendekatan yang paling luas digunakan untuk menilai *VaR*. Menurut Alexander (2001), Engle (1982) memperkenalkan metode *forecasting* yang memungkinkan varian berbeda dari waktu ke waktu, yang selanjutnya

dikenal sebagai *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH)*. Model *ARCH* jarang digunakan pada pasar keuangan karena model *GARCH* yang sederhana memberikan hasil yang lebih baik. Model *GARCH* banyak digunakan untuk estimasi dan prediksi volatilitas jangka pendek di pasar keuangan. Terdapat sejumlah penelitian yang menunjukkan bahwa model *GARCH* menghasilkan prediksi yang lebih realistis dibandingkan dengan EWMA, seperti yang dilakukan oleh Warsitosunu, EW (2009) yang menguji *return* 15 Indeks Bursa dunia maupun Korkmaz & Aydin (2003) yang menguji ISE-30 index.

Namun demikian, Artzner (1998) dan Dowd (2002a, 2002b dan 2006) menyebutkan adanya problematika dimana salah satunya menyatakan bahwa *VaR* hanya mengukur persentile dari distribusi *profit & loss* dan tidak memperhitungkan setiap kerugian yang melebihi tingkat *VaR* (*tail risk*) serta *VaR* tidak *coherent* karena tidak memenuhi *sub-additivity test*. Hal ini tentunya dapat menyebabkan masalah karena informasi *VaR* akan menyebabkan ketidakakuratan dalam pengelolaan portofolio. Untuk mengatasi ketidakakuratan tersebut, Artzner (1998) mengusulkan *Expected Shortfall (ES)* sebagai alternatif metode pengukuran risiko dari *VaR*. Acerbi (2001) menyatakan *ES* sebagai ukuran risiko finansial yang muncul sebagai solusi yang dalam beberapa kasus dimana *VaR* tidak dapat membedakan portofolio pada tingkat risiko yang berbeda. *ES* menunjukkan sifat yang lebih baik dari *VaR*, dimana memiliki sifat *sub additive* dan *coherent*.

2.1.7.4. Pengukuran *Expected Shortfall (ES)*

Expected Shortfall menurut Dowd (2002b) dalam beberapa referensi dikenal juga sebagai *Expected Tail Loss*, *Conditional VaR*, atau *Extreme VaR* merupakan *expected value* dari nilai kerugian yang melampaui *VaR* pada tingkat keyakinan tertentu. Sebagai salah satu metode pengukuran risiko, *ES* merupakan alternatif dari pengembangan lebih lanjut dari *VaR*. *ES* menurut Chrouhy, Galai, & Mark (2001) digunakan pada saat *VaR* tidak dapat memberikan informasi seberapa besar kerugian nyata (*actual loss*) yang akan terjadi saat melampaui hasil pengukuran *VaR*. Sebagai pengukuran risiko, *ES* mempunyai kelebihan dibandingkan dengan *VaR* (Dowd,2002) diantaranya terpenuhinya syarat *sub-additivity* yang tidak

selalu dapat dipenuhi oleh VaR, dan *ES* memberikan informasi seberapa besar kemungkinan terburuk yang mungkin terjadi dalam kondisi ekstrim (*fat tail*) yang tidak akomodir dalam VaR, yaitu ketika kerugian melebihi dari *VaR* itu sendiri.

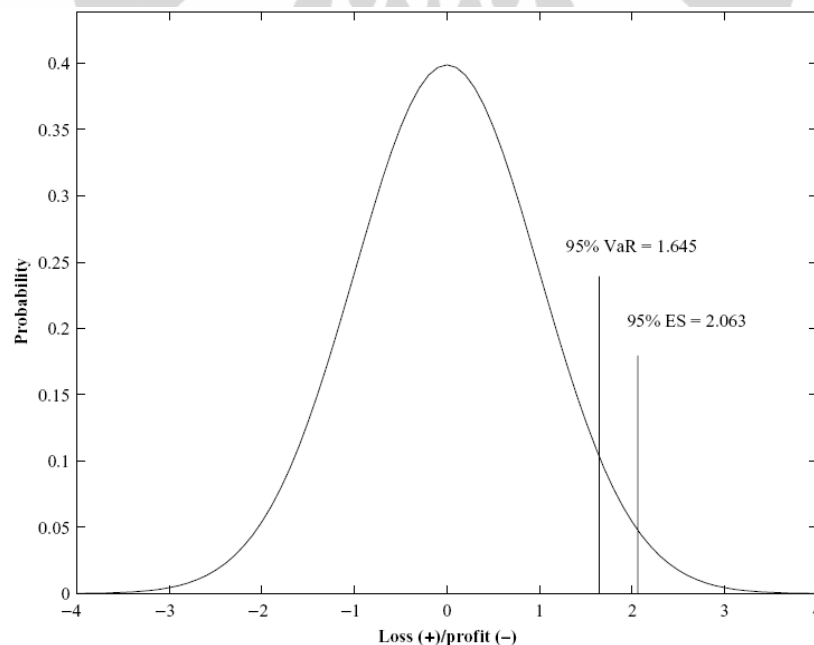
Menurut Dowd (2002a, 2002b, 2006) perhitungan *ES* dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya dengan metode menghitung-rata-rata tail *VaR*. *ES* dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$ES_{\alpha} = \frac{1}{1-\alpha} \int_{\alpha}^1 q_p dp. \quad \dots\dots\dots(2.27)$$

$$ES = E(X|X > VaR) = \sum_{k=(n\alpha)}^n \frac{X_{n(k)}}{[n-n\alpha]} \quad \dots\dots\dots(2.28)$$

Dimana *ES* merupakan expektasi nilai *X*, *conditional X* lebih besar dari nilai *VaR*.

Metode lain yang dapat digunakan untuk menghitung *ES* adalah dengan menggunakan metode optimasi, *boot-strapping*, simulasi historis dan simulasi Monte Carlo.



Gambar 2.1 Perbandingan *VaR* dan *ES*

Sumber: Measuring Market Risk 2nd ed. Dowd (2006)

Pada *confidence level* dan time horizon tertentu nilai absolut *ES* akan lebih besar atau minimal sama dengan nilai *VaR*. Sebagai gambaran perbandingan nilai *VaR* dan *ES* pada *confidence level* 95% dengan asumsi *return* terdistribusi secara normal dalam Gambar 2.1 di atas.

Proses untuk mendapatkan nilai *ES* pada *confidence level* 95% tersebut diperoleh dengan membagi *confidence level* tail risk dalam beberapa keping sehingga diperoleh *ES* dengan hasil yang berbeda sebagaimana Tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.1 Estimasi *ES* pada *Confidence level* 95% Distribusi Normal

Number of tail slices (<i>n</i>)	ES
10	2.0250
25	2.0433
50	2.0513
100	2.0562
250	2.0597
500	2.0610
1000	2.0618
2500	2.0623
5000	2.0625
10 000	2.0626
True value	2.0630

Note: VaRs estimated assuming the mean and standard deviation of losses are 0 and 1.

Sumber: Measuring Market Risk 2nd ed. Dowd (2006)

2.1.8. Validitas Model dengan *Kupiec Test*

Kondisi dimana perubahan negatif nilai suatu aset yang terjadi ternyata lebih besar dari estimasi *VaR* maka kejadian tersebut disebut penyimpangan/ *overshoot*. Penyimpangan ini harus dihitung dalam penentuan validitas dari model sebelum digunakan pengukuran *VaR*. Suatu model dianggap valid jika penyimpangan yang terjadi berada pada batas-batas yang diperbolehkan. Bila tidak ditemukan adanya penyimpangan, maka model tersebut dapat dikatakan terlalu konservatif dalam pengukuran *VaR* dan jika penyimpangan yang terjadi relatif banyak maka model tersebut terlalu rendah dalam melakukan estimasi pengukuran *VaR*.

Menurut Kupiec (1995), terdapat dua pendekatan yang digunakan dalam melakukan validitas model yaitu *verification test based on the Time Until First Failure* (TUFF) dan *Performance test based on proportion of failure* (TnoF).

a. *Verification test based on the Time Until First Failure* (TUFF)

Metode ini mengukur akurasi model berdasarkan TUFF. Jika diasumsikan V adalah TUFF dimana:

T adalah variabel *random* yang menggambarkan jumlah hari sampai *first failure* tercatat dan probabilitas *failure* yang terjadi dinyatakan dengan p , maka probabilitas terjadinya *first failure* pada hari V adalah:

$$\text{Prob}(T=V) = p(1-p)^{V-1}$$

T mempunyai distribusi *geometric* dengan *expected value*, banyaknya observasi yang diharapkan hingga terjadinya kegagalan pertama (*first failure*), $1/p$. Sebagai contoh, jika $p = 0.01$ maka waktu rata-rata sampai terjadinya *first failure* adalah $1/0.01 = 100$. Test hipotesis dapat ditentukan dengan menggunakan prosedur test *likelihood ratio* (LR).

The Neyman-Person lemma menyatakan dimana $T = V$ maka nilai LR untuk test the null hypothesis $p = p^*$ diperoleh dengan persamaan sebagai berikut:

$$LR(V, p^*) = -2 \log[p^*(1-p^*)^{V-1}] + 2 \log[(1/V)(1-1/V)^{V-1}] \dots \dots \dots (2.29)$$

Dengan *null hypothesis* nilai $LR(N, p^*)$ memiliki distribusi *chi-square* dengan *degree of freedom* = 1. *Critical value* 5% dari distribusi *chi-square* adalah 3,841. Sehingga, jika nilai $LR > 3,841$ maka the null hypothesis $p = p^*$ dapat ditolak pada 5% tingkat kesalahan type 1. Tingkat kesalahan type 1 adalah probabilitas dari kesalahan menolak suatu *true null hypothesis*.

- b. Probabilitas dari observasi N *Failure* mengikuti proses *binomial* dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Binomial}(T, N) = (1-p)^{T-N} p^N \dots \dots \dots (2.30)$$

Uji statistik *Likelihood Ratio* (LR) dengan *null hypothesis* adalah $p = p^*$ didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$LR = -2 \log[(1-p^*)^{T-N} (p^*)^N] + 2 \log[(1-(N/T))^{T-N} (N/T)^N] \dots \dots \dots (2.31)$$

Dimana p^* adalah probabilitas terjadinya *failure* dibawah *null hypothesis*. Dengan asumsi total observasi adalah T , total *failure* adalah N , dan probabilitas terjadinya *failure* adalah p , Kupiec menyatakan probabilitas terjadinya N *failure* dengan jumlah observasi sebanyak T . Dengan pengujian

tersebut, proporsi *failure* mempunyai distribusi *chi-square* dengan *degree of freedom* = 1.

2.2. Penelitian Sebelumnya

Terdapat sejumlah penelitian yang menunjukkan bahwa model *GARCH* menghasilkan prediksi yang lebih realistis dibandingkan dengan *EWMA*, seperti yang dilakukan oleh Warsitosunu (2009) yang menguji *return* 15 Indeks Bursa dunia maupun Korkmaz & Aydin (2003) yang menguji ISE-30 Index. Nugraha (2008) juga telah melakukan penelitian terhadap portofolio saham yang menunjukkan bahwa *Expected Shortfall* dapat dijadikan alternatif pengukuran risiko pasar. Yamai dan Yoshida (2002a, 2002b, dan 2002c) telah melakukan analisa komparatif atas *VaR* dan *ES*. Hasil penelitiannya menyimpulkan:

- a. Hasil komparasi aspek estimasi error, dekomposisi atas faktor-faktor risiko, dan optimisasi menyimpulkan bahwa *ES* mudah untuk didekomposisikan dan lebih optimis dibandingkan *VaR*. Namun demikian *ES* membutuhkan *sample* yang besar dibandingkan *VaR* pada tingkat akurasi yang sama.
- b. *ES* lebih mudah diterapkan daripada *VaR* khususnya maksimalisasi utilitas yang diharapkan dan bebas dari *tail risk*.
- c. *VaR* dan *ES* mungkin menghasilkan risiko yang *underestimates* dengan sifat *fat tailed* dan berpotensi untuk kerugian besar. *ES* dan *VaR* mengabaikan ketegantungan *tail* dari *return* aset.

Atas dasar hasil pengujian terdahulu tersebut, peneliti mencoba membandingkan perhitungan *existing VaR*-distribusi normal dengan model *parametrics VaR* dengan menggunakan volatilitas *GARCH*. Selain itu peneliti juga mencoba menyandingkannya dengan *Expected Shortfall* dengan menggunakan volatilitas *GARCH* juga, sebagai alternatif pengukuran risiko untuk menutupi kerugian yang lebih besar dari *VaR* yang telah ditetapkan.

Obyek penelitian ini adalah portofolio saham PT XYZ per 31 Desember 2010 yang mencakup 29 saham. Untuk mempertajam analisis, portolio dikelompokkan dalam tiga kategori yakni portofolio saham emiten BUMN, emiten non-BUMN dan total portofolionya.

Penelitian ini agak berbeda dibandingkan dengan penelitian sebelumnya dimana dalam penelitian pada portofolio saham PT XYZ ini, parametrics *VaR* portofolio dihitung dengan menggunakan *variance covariance* dari masing-masing saham, dimana volatilitas-nya terlebih dahulu dilakukan sejumlah pengujian statistik atas masing-masing *return*-nya sehingga diperoleh volatilitas terbaik dengan menggunakan GARCH. Selain itu, perhitungan *expected shortfall* menggunakan *historical simulation*, sementara dalam penelitian ini menggunakan parametrics, yaitu GARCH.

2.3. Penerapan Teori Dalam Pemecahan Masalah

Manfaat dari pengukuran risiko pasar adalah dapat menjelaskan risiko pasar atas kerugian maksimum yang dapat terjadi di masa depan atas posisi portofolio harian PT. XYZ antar model *existing-VaR* dengan distribusi normal dengan model volatilitas GARCH sehingga pengambilan keputusan investasi menjadi lebih baik. Selain itu peneliti juga mengusulkan penggunaan *ES* sebagai alternatif pengukuran risiko untuk mengantisipasi kerugian yang melebihi *VaR*. Potensi kerugian itu disebabkan oleh dua faktor yaitu *volatility* dari aset dan nilai *exposures* suatu portofolio. Akibat yang timbul dari kombinasi kedua faktor tersebut di pasar keuangan dapat dijelaskan oleh metode *VaR* dan *ES*.

Model volatilitas *GARCH* telah berhasil dan digunakan untuk estimasi dan prediksi volatilitas jangka pendek di pasar finansial, yang saat ini telah banyak artikel dan jurnal ilmiah membuktikannya. Pendekatan matematis dari model *GARCH* lebih sesuai dibandingkan beberapa alternatif yang digunakan oleh praktisi keuangan, sehingga model *GARCH* mudah untuk diadaptasikan untuk aplikasi-aplikasi keuangan. Selain itu *Expected Shortfall* sebagai alternatif pengukuran risiko dapat diaplikasikan untuk mengantisipasi kondisi yang tidak dapat dijelaskan oleh *VaR*.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN DAN DATA

Dalam bab ini akan diuraikan tentang: (1) metodologi penelitian, (2) data yang digunakan, dan (3) *flow chart* tahap penyelesaian masalah.

3.1. Metodologi Penelitian

Penelitian tesis ini akan mengukur risiko portofolio saham PT XYZ menggunakan *Value at Risk* (VaR) dan model alternatif *Expected Shortfall* (ES) dengan pendekatan estimator volatilitas *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH). Hasil pengukuran tersebut selanjutnya dibandingkan dengan *existing VaR* yang dihitung PT XYZ sehingga dapat dinilai efisiensinya, setelah sebelumnya dilakukan validitas model-model tersebut.

Data harga saham harian yang diperoleh, kemudian dilakukan perhitungan *return* menggunakan logaritma normal. Data *return* tersebut, selanjutnya dilakukan pengujian stationeritas, normalitas dan volatilitas sebelum digunakan dalam pengukuran *VaR dan ES* portofolio menggunakan bantuan *software E-Views 6.1*.

Metodologi yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

a. Penghitungan *Return* Saham

Return dari saham dihitung dengan menggunakan pendekatan logaritma normal yang menggunakan persamaan 2.2.

$$R_t = \ln \frac{P_t + D_t}{P_{t-1}}$$

b. Pengujian Data *Return*

Sebelum melakukan pengukuran VaR, data *return* dari masing-masing saham dilakukan pengujian untuk mengetahui karakteristik datanya. Pengujian yang dilakukan adalah:

a) Uji *stationarity* data *return*, dilakukan *unit root-test* dengan menggunakan *Augmented Dickey Fuller-test* (ADF-test) dengan bantuan E-Views 6.1

Tahapan yang dilakukan : $\chi^2 df_2$

– Ho : $\rho = 1 \rightarrow$ data *return non stationare*

$H_1 : \rho < 1 \rightarrow$ data *return stationare*

- Test Statistik ADF
- Jika $\rho \leq 5\%$ atau nilai ADF $<$ CV 5%, artinya tolak H_0 , atau data *stationare*
- Jika $\rho > 5\%$ atau nilai ADF $>$ CV 5%, artinya tidak tolak H_0 , atau data *non stationare*

Apabila data belum stationer maka harus dilakukan *differencing* sampai data stationer.

b) Test Normalitas Jarque – Bera

Tahapan yang dilakukan dengan melakukan pengujian:

- H_0 = distribusi *return* normal
 - H_1 = distribusi *return* tidak normal
 - Critical Value (CV) = $\chi^2 df_2$
 - Test statistik menggunakan persamaan (2.9)
 - Jika $JB \leq \chi^2 \rightarrow$ tidak tolak H_0 , berarti data terdistribusi secara normal
 - Jika $JB > \chi^2 \rightarrow$ tolak H_0 , berarti data terdistribusi secara tidak normal
- Pengujian ini dilakukan terhadap data *return* portofolio harian dengan menggunakan bantuan E-Views 6.1.

Jika data *return* sudah terdistribusi secara normal maka nilai *confidence level* (α) ditentukan berdasarkan *Z-score*, sedangkan jika data tidak terdistribusi secara normal maka *confidence level* diperoleh dengan *Cornish Fisher Expansion* yaitu dengan persamaan:

$$\alpha' = \alpha - \frac{1}{6}(\alpha^2 - 1)\xi$$

dimana :

ξ = Koefisien Skewness

c) White Test Heteroscedasticss

Tahapan yang dilakukan dengan pengujian:

- H_0 = volatilitas (σ) bersifat *homoscedasticss*
- H_1 = volatilitas (σ) bersifat *heteroscedasticss*
- Test Statistik F

– Jika prob $F \leq 5\%$, artinya tolak H_0 atau σ *heteroscedasticss*

Jika prob $F > 5\%$, artinya tidak tolak H_0 atau σ *homoscedasticss*

Apabila volatilitas bersifat *homoscedasticss* maka perhitungan volatilitas dilakukan dengan persamaan 2.19 sedangkan untuk volatilitas yang bersifat *heteroscedasticss*, maka perhitungan volatilitas menggunakan pendekatan *GARCH*.

Setelah pengujian volatilitas dilakukan maka untuk data dengan volatilitas yang bersifat *heteroscedasticss* dilakukan pengujian menggunakan *Adjusted R-Square*, *Akaike Info Criterion (AIC)* dan *Schwarz Criterion (SC)* untuk mendapatkan model *GARCH* yang terbaik dengan mencari nilai *Adjusted R-Square* tertinggi, AIC dan SC terkecil. Pengujian ini dengan bantuan EViews 6.1.

- c. Pengukuran *VaR* Portofolio dengan melakukan tahapan berikut.
 - a) Menghitung *return* masing-masing dengan pendekatan logaritma normal.
 - b) Melakukan pengujian stationeritas dari masing-masing saham dengan menggunakan *Augmented Dickey Fuller-test (ADF-test)* dengan bantuan E-Views 6.1.
 - c) Melakukan pengujian volatilitas dari masing-masing saham
 - Jika volatilitas *homoscedasticss* maka σ dihitung dengan menggunakan persamaan 2.19.
 - Jika volatilitas *heteroscedasticss* maka σ dihitung dengan pendekatan *GARCH* terbaik menggunakan persamaan 2.22.
 - d) Menghitung korelasi *return* antar aset dalam portofolio dengan bantuan aplikasi excel.
 - e) Mengukur *Return* Portofolio
Return portofolio dihitung dengan menjumlahkan bobot dikali *return* dari masing-masing saham
 - f) Melakukan pengujian stationeritas dan normalitas dari *return* portofolio
 - g) Menghitung volatilitas portofolio (σ_p) menggunakan matriks *Variance Covariance*
 - h) Mengukur *VaR* Portofolio

Pengukuran *VaR* portofolio menggunakan *confidence level* 95% & 99% dan *holding period* 1 hari & 1 minggu.

- d. Mengukur *Expected Shortfall*
 - a) Tahapan pengukuran risiko dengan *expected shortfall* mengikuti tahapan perhitungan *VaR*, kecuali penetapan α dan α prime.
 - b) Nilai α atau α prime yang digunakan pada *confidence level* 95% dan 99% dengan menggunakan tabel ES. Metode yang digunakan adalah *expected confidence level* dari *tail return*-nya.
- e. Menghitung *Actual Profit and Loss (P/L)*
Actual P/L dihitung dengan mengalikan *return* masing-masing saham dengan posisi portofolio terkini.
- f. Menguji Validitas Model *VaR* dan *Expected Shortfall* Portofolio
Uji Validitas model dilakukan dengan *Kupiec Test* berdasarkan TNoF sesuai dengan persamaan 2.26. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan nilai distribusi *chi square* dengan *degree of freedom* satu dan 5% *confidence level* yang bernilai 3.841 dengan nilai dari *Likelihood Ratio (LR)*. Jika nilai LR lebih besar dari 3.841 maka tolak H_0 , yang berarti model tidak valid. Jika nilai LR lebih kecil dari 3.841 maka terima H_0 , yang berarti model valid.

3.2. Data yang Digunakan

3.2.1. Obyek Penelitian

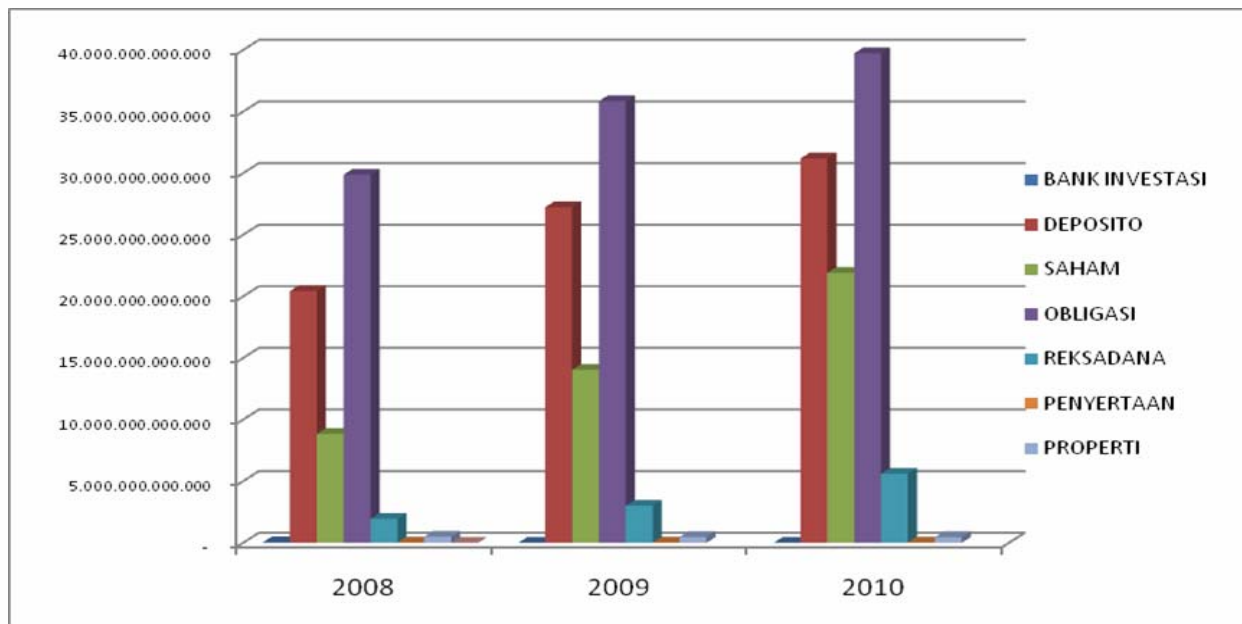
Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data portofolio saham PT XYZ per 31 Desember 2010. PT XYZ telah mengimplementasikan manajemen risiko sejak tahun 2006 dengan terbentuknya Biro Manajemen Risiko. Sesuai kebijakan internal yang tertuang dalam Surat Keputusan Direksi nomor:KEP/89/022009, klasifikasi risiko terdiri dari:

- Risiko Pasar yang terdiri dari faktor risiko pergerakan harga yang meliputi pergerakan suku bunga dan pergerakan harga saham / ekuitas.
- Risiko Likuiditas yang meliputi struktur kekayaan dan kewajiban perusahaan maupun emiten.

- Risiko Kredit/Counterpart yang meliputi risiko kegagalan pembayaran oleh penerbit surat berharga (termasuk penempatan investasi di bank) dalam memenuhi kewajiban yang telah jatuh waktu.
- Risiko Operasional yang meliputi risiko akibat kegagalan atau tidak memadainya proses internal, manusia, sistem dan kejadian eksternal.
- Risiko lainnya, termasuk risiko reputasi, risiko strategi dan risiko konsentrasi, risiko kepatuhan dan hukum, risiko *yield/return*, dan risiko *counterparty*.

Data yang digunakan adalah data harga penutupan *adjusted closing price* harian saham dalam rentang periode selama 3 tahun, dari tanggal 1 Januari 2008 – 31 Desember 2010, atau 727 data harian yang diperoleh dari www.finance.yahoo.com yang diakses pada tanggal 22 April 2011 jam 24.00 WIB. Data yang terdiri dari 29 saham sesuai dengan posisi portofolio saham PT. XYZ per tanggal 31 Desember 2010. Pada periode ini observasi terdapat dua kondisi dimana pada tahun 2008 terjadi krisis finansial global sehingga menyebabkan Bursa Efek Indonesia terkena dampaknya hingga melorot 46%, dan pemulihan perekonomian pada periode 2009-2010 sehingga mendorong indeks tumbuh 140%. Dengan dua kondisi tersebut diharapkan volatilitas saham maupun portofolio akan dapat memprediksi volatilitas kondisi berikutnya.

PT XYZ merupakan sebuah BUMN yang melakukan investasi pada berbagai portofolio dengan mengutamakan prinsip kehati-hatian, karena dana investasi tersebut bersifat jangka panjang. Penempatan dilakukan pada berbagai instrumen investasi. Instrumen investasi tersebut terdiri dari deposito, obligasi, saham, reksadana, dan properti. Adapun posisi instrumen investasi pada periode 31 Desember 2008, 2009 dan 2010 tersaji dalam gambar berikut ini.



Gambar 3.1 Grafik Penempatan Investasi PT XYZ per 31 Desember 2008, 2009 dan 2010

Sumber: Laporan Keuangan PT XYZ (Audited)

Dari pengelolaan dana tersebut sebagian besar dana ditempatkan pada deposito, obligasi, dan saham khususnya yang diterbitkan baik GOI, Bank Pemerintah dan BUMN. Seiring dengan optimalisasi benefit bagi pesertanya, proporsi penempatan saham dalam 3 tahun terakhir paling mengalami pertumbuhan yang besar dan memberikan kontribusi yang besar bagi *YOI (Yield on Investment)* hingga 20,17% pada akhir tahun 2010. Adapun rincian dana investasi, hasil investasi dan *YOI* total dana investasi dan portofolio saham dapat disajikan berikut ini.

**Tabel 3.1 Profil Dana Investasi dan Return PT XYZ
Periode 2008, 2009 dan 2010 (dalam Rp Miliar)**

KETERANGAN	2008	2009	2010
DANA INVESTASI	61,751.61	80,703.19	98,987.82
HASIL INVESTASI - BRUTO	7,244.61	9,028.89	11,059.12
YOI - BRUTO	11.97%	12.72%	11.97%
PORTOFOLIO SAHAM	8,845.51	14,044.08	21,921.13
% DANA INVESTASI	14.32%	17.40%	22.15%
HASIL INVESTASI - BRUTO	1,542.61	1,593.80	3,348.32
DIVIDEN	431.99	344.05	436.82
LABA PENJUALAN	1,097.35	1,249.75	2,909.33
KENAIKAN/ PENURUNAN	13.27	0.00	2.18
YOI - NETTO	14.44%	14.50%	20.17%
KEWAJIBAN			
SELISIH PENILAIAN EFEK, AWAL	2,675.91	(2,780.98)	3,151.00
SELISIH PENILAIAN EFEK, AKHIR	(2,780.98)	3,151.00	4,715.44
KENAIKAN SPE - KEWAJIBAN	(5,456.89)	5,931.98	1,564.44
EKUITAS			
SELISIH PENILAIAN EFEK, AWAL	2,290.04	(615.08)	1,092.26
SELISIH PENILAIAN EFEK, AKHIR	(615.08)	1,092.26	1,943.88
KENAIKAN SPE - EKUITAS	(2,905.12)	1,707.34	851.62
TOTAL KENAIKAN (PENURUNAN) SPE	(8,362.01)	7,639.32	2,416.06

Sumber : Laporan Keuangan PT XYZ (Audited)

Saat ini PT XYZ telah memiliki kebijakan-kebijakan terkait pengelolaan investasi khususnya portofolio saham, yang terinci sebagai berikut:

- Rencana Jangka Panjang 2009-2014
- Amanah RUPS tahun 2010
- Peraturan Pemerintah RI Nomor:XX tahun 2004 tentang Pengelolaan dan Investasi Dana
- Pedoman *Good Corporate Governance*
Pedoman ini mencakup Kebijakan Umum GCG, Pedoman Perilaku, *Board Manual*, dan Pedoman Benturan Kepentingan.
- Pedoman Pengelolaan Investasi
Pedoman ini selalu diupdate dimana terakhir telah ditetapkan sesuai dengan Surat Keputusan Direksi nomor:KEP/234/122010 tanggal 21 Desember 2010. Pedoman ini mencakup Garis Besar Kebijakan Investasi, *Strategic Aset*

Allocation, Tactical Aset Allocation, dan Petunjuk Teknis Pengelolaan Investasi.

f. Pedoman Kebijakan Manajemen Risiko

Kebijakan ini ditetapkan sesuai dengan Surat Keputusan Direksi nomor: KEP/89/022009 tanggal 21 Februari 2009.

Dalam penelitian tesis ini, data yang digunakan hanya dibatasi kondisi sebagai berikut:

- b) Portofolio saham yang tercatat PT XYZ adalah dalam klasifikasi *FVTPL-for Trading* dan *Available for Sale*, namun untuk mempermudah perhitungan seluruh klasifikasi tersebut digabung dalam satu portofolio. Untuk analisa selanjutnya peneliti mengelompokkan dalam 2 portofolio yakni portofolio BUMN dan Non-BUMN mengingat peran PT XYZ sebagai BUMN yang mendorong kapitalisasi modal dan privatisasi BUMN dalam mendukung program Kementerian BUMN.
- c) Data komposisi harian portofolio saham PT XYZ dalam rentang observasi dan pengujian *backtesting* menggunakan data per tanggal 31 Desember 2010.
- d) Untuk pengukuran risiko dengan *Variance covariance* digunakan observasi data historis penutupan *adjusted closing price* periode 2 Januari 2008 sampai dengan 30 Desember 2010 yang diperoleh dari www.finance.yahoo.com yang terdiri dari 29 saham dengan karakteristik data masing-masing saham sub-bab berikut.

3.2.2. Statistik Deskriptif

Adapun data statistik deskriptif portofolio saham yang dikelola PT XYZ adalah sebagai berikut:

Tabel 3.2 Statistik Deskriptif Portofolio PT XYZ

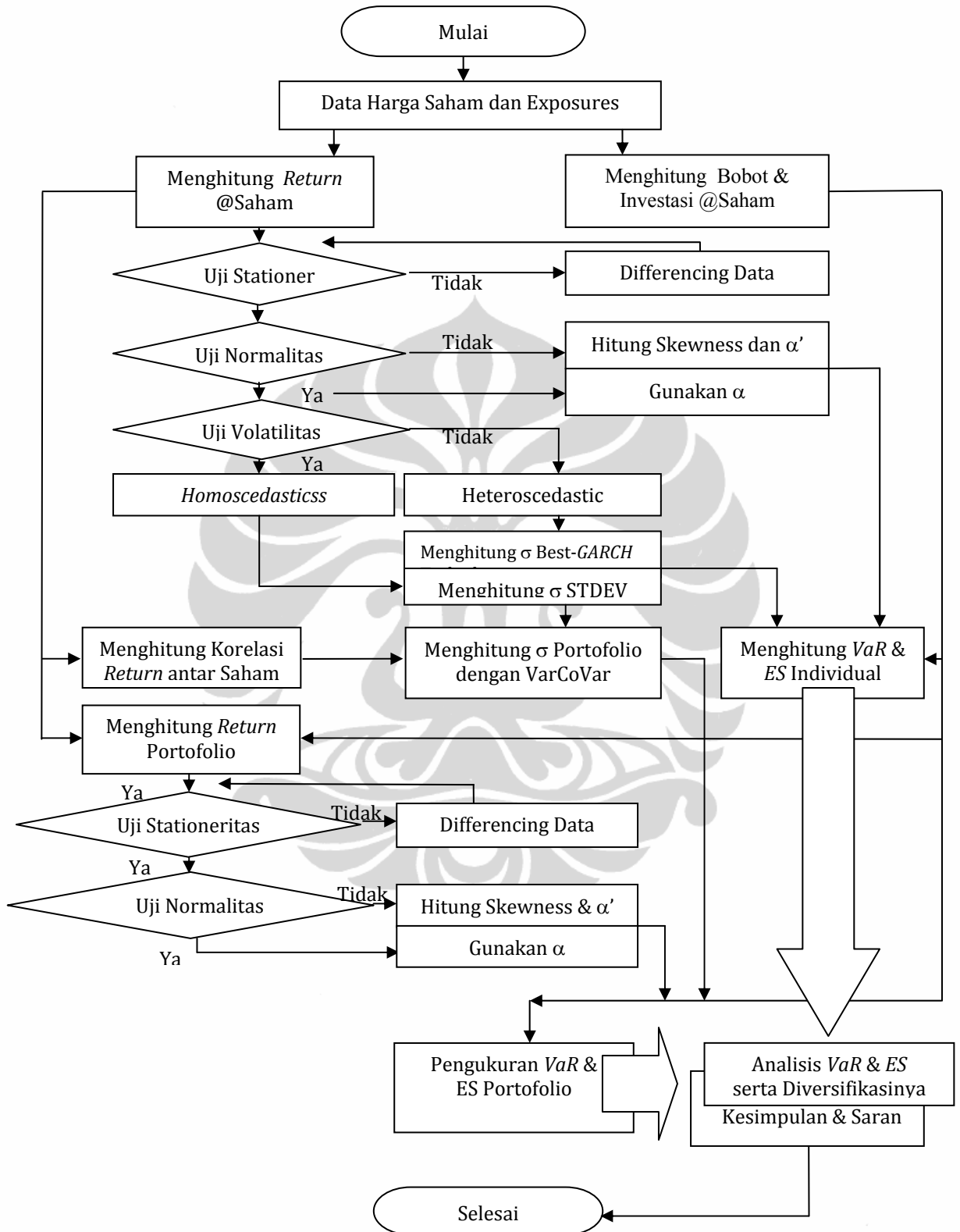
Kode Emiten	Mean	Median	Maximum	Minimum	Std. Dev.	Skewness	Kurtosis	Jarque-Bera	Probability	Sum Return	Sum Sq. Dev.	Obs (hari)
Saham BUMN	0.07%	0.09%	12.45%	-14.73%	2.32%	-17.23%	994.67%	146535.90%	0.00%	47.46%	0.3897	727
1 TLKM	-0.02%	0.00%	11.69%	-10.45%	2.42%	-2.00%	596.62%	26655.78%	0.00%	-11.39%	0.4248	727
2 BBRI	0.07%	0.00%	17.37%	-11.58%	3.46%	40.28%	545.96%	20291.19%	0.00%	53.44%	0.8716	727
3 BMRI	0.10%	0.00%	18.23%	-10.27%	3.25%	59.37%	741.43%	63297.93%	0.00%	74.31%	0.7667	727
4 SMGR	0.09%	0.00%	18.46%	-33.07%	2.99%	-165.86%	297.63%	2202935.00%	0.00%	63.24%	0.6476	727
5 PTBA	0.10%	0.00%	18.23%	-28.77%	3.84%	-42.32%	1255.42%	278677.70%	0.00%	71.57%	1.0709	727
6 PGAS	0.07%	0.00%	19.13%	-21.68%	3.47%	33.17%	1030.85%	163133.50%	0.00%	48.59%	0.8734	727
7 BBNI	0.10%	0.00%	18.23%	-27.06%	3.45%	-11.99%	1279.64%	290879.00%	0.00%	72.98%	0.8642	727
8 ANTM	-0.06%	0.00%	18.23%	-32.02%	4.08%	-2.83%	1084.33%	186356.40%	0.00%	-45.59%	1.2075	727
9 JSMR	0.09%	0.00%	18.01%	-15.79%	2.60%	40.66%	1205.76%	250515.00%	0.00%	67.45%	0.4912	727
10 BBTN	0.27%	0.00%	10.18%	-8.55%	2.74%	79.44%	520.98%	7746.71%	0.00%	68.01%	0.1877	251
11 TINS	0.01%	0.00%	15.41%	-37.58%	4.12%	-87.28%	1450.04%	409864.80%	0.00%	8.69%	1.2336	727
12 KRAS	-0.17%	-0.78%	7.47%	-4.58%	2.49%	120.53%	491.84%	1305.02%	0.15%	-5.67%	0.0198	33
13 PTPP	0.15%	0.00%	18.63%	-7.30%	2.64%	210.27%	1480.22%	142588.80%	0.00%	32.16%	0.1512	218
Saham Non-BUMN	0.07%	0.09%	13.78%	-15.69%	2.45%	-6.59%	968.03%	135233.50%	0.00%	52.51%	0.4343	727
1 UNTR	0.12%	0.00%	18.23%	-24.45%	3.83%	25.84%	914.40%	115156.70%	0.00%	87.56%	1.0656	727
2 ASII	0.11%	0.00%	18.13%	-22.31%	3.47%	13.94%	862.83%	96192.22%	0.00%	79.44%	0.8746	727
3 ADRO	0.07%	0.00%	18.23%	-21.07%	3.48%	-10.75%	1039.13%	135556.30%	0.00%	41.65%	0.7181	595
4 AALI	0.01%	0.00%	18.15%	-25.85%	3.67%	1.44%	968.43%	135345.10%	0.00%	5.02%	0.9780	727
5 INTP	0.10%	0.00%	12.73%	-10.54%	3.15%	-4.68%	415.92%	7936.31%	0.00%	70.73%	0.7210	727
6 INCO	-0.09%	0.00%	21.31%	-19.75%	4.20%	65.64%	725.51%	60065.98%	0.00%	-64.53%	1.2777	727
7 KLBK	0.13%	0.00%	19.81%	-10.72%	3.04%	128.70%	1119.89%	223695.50%	0.00%	98.10%	0.6695	727
8 BBCA	0.09%	0.00%	12.68%	-10.62%	2.84%	5.77%	507.30%	13057.32%	0.00%	64.24%	0.5864	727
9 INDF	0.10%	0.00%	16.91%	-16.91%	3.18%	-8.44%	644.53%	36041.95%	0.00%	70.69%	0.7354	727
10 BDMN	-0.04%	0.00%	16.71%	-23.92%	3.67%	-55.98%	913.08%	117653.20%	0.00%	-26.44%	0.9774	727
11 ITMG	0.16%	0.00%	18.09%	-24.03%	4.09%	4.30%	849.97%	91645.31%	0.00%	115.28%	1.2148	727
12 ISAT	-0.06%	0.00%	18.44%	-26.53%	3.05%	-26.47%	1709.21%	602400.70%	0.00%	-40.97%	0.6732	727
13 ICBP	-0.42%	-0.93%	6.51%	-4.49%	2.15%	69.24%	374.40%	586.89%	5.32%	-24.12%	0.0260	57
14 UNVR	0.14%	0.00%	11.86%	-10.05%	2.26%	27.11%	674.37%	43344.30%	0.00%	98.76%	0.3709	727
15 GGRM	0.22%	0.00%	21.02%	-14.01%	3.46%	112.28%	969.05%	150867.20%	0.00%	161.60%	0.8690	727
16 LAPD	-0.13%	0.00%	73.09%	-85.14%	17.36%	-10.33%	819.77%	81963.95%	0.00%	-93.08%	21.8866	727
Total Portofolio	0.07%	0.15%	10.67%	-15.04%	2.28%	-25.62%	987.92%	144145.80%	0.00%	50.02%	0.3775	727

Sumber: www.finance.yahoo.com telah diolah kembali dengan Eviews6.1 dan Excel

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa portofolio yang dikelola PT XYZ yang terdiri dari dari portofolio BUMN dan Non-BUMN , menunjukkan sebagian data tidak normal. Selain itu terdapat 5 saham yang memiliki data observasi yang terbatas periodenya, dikarenakan baru listing setelah tanggal 2 Januari 2008. Namun demikian untuk penelitian, data *return* saham tersebut dapat digunakan untuk memastikan apakah memenuhi signifikansi dalam pengujian data *returnnya*.

3.3. Flow Chart Tahap Penyelesaian Masalah

Berikut adalah gambaran *flow chart* penyelesaian dan pembahasan dalam tesis ini:



Gambar 3.2 Flowchart Pengukuran VaR dan ES Portofolio

Sumber: telah diolah kembali dari berbagai referensi

BAB 4

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam rangka menyelesaikan permasalahan sebagaimana telah diuraikan dalam Bab 1 maka dalam Bab 4 ini peneliti akan menguraikan analisis masalah, pengujian hipotesa, dan penyelesaian permasalahan.

4.1. Analisis Masalah

Saat ini pada Bursa Efek Indonesia telah terdaftar 400 emiten. Indeks harga saham adalah indikator atau cerminan pergerakan harga saham. Indeks merupakan salah satu pedoman bagi investor untuk melakukan investasi di pasar modal, khususnya saham. Saat ini Bursa Efek Indonesia memiliki 11 jenis indeks harga saham, yang secara terus menerus disebarluaskan melalui media cetak maupun elektronik. IHSG sebagai indeks utama menggunakan semua Perusahaan Tercatat sebagai komponen perhitungan Indeks.

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.1 terlihat bahwa Bursa Efek Indonesia mengalami penurunan yang signifikan pada tahun 2008, dimana saat itu di Amerika Serikat terjadi krisis finansial yang berdampak secara global, termasuk di Indonesia. Periode 2009-2010 terjadi pemulihan perekonomian di Indonesia, dimana secara Indonesia memiliki fundamental perekonomian yang cukup kuat. Gairah transaksi cukup tinggi terlihat dari tebalnya transaksi periode tersebut. Hal ini terbukti dengan tumbuhnya indeks tahun 2009 dan 2010 masing-masing sebesar 46% dan 89%. Perekonomian Indonesia tahun 2008 sebenarnya cukup dapat menahan dampak krisis finansial global, dimana tidak sampai terjadi *rush* maupun dampak krisis global lainnya, yang cukup signifikan terjadi pada IHSG dan harga saham secara keseluruhan, itulah dampak ekonomi global. Risiko inilah yang tidak dapat diminimalisir pada Bursa Efek di Indonesia.

Berikut adalah IHSG sebagai *benchmark* periode pengamatan pada tanggal 2 Januari 2008 – 30 Desember 2010:



Gambar 4.1 Pergerakan IHSG Periode 2 Januari 2008 – 30 Desember 2010

Sumber: www.finance.yahoo.com

Berdasarkan pergerakan IHSG pada periode 3 tahun tersebut menunjukkan pergerakan indeks yang mengalami penurunan dan kenaikan, tentunya hal ini terjadi juga kepada seluruh saham yang terdaftar di dalamnya.

Untuk data penelitian ini, peneliti menggunakan data portofolio saham yang dikelola PT XYZ per 31 Desember 2010 yang terdiri dari 29 saham yang tercatat di Bursa Efek Indonesia. Data *return* yang digunakan adalah *adjusted return* harian yang dipublikasikan dalam www.finance.yahoo.com periode 1 Januari 2008 – 31 Desember 2010 yang didownload pada tanggal 24 April 2011 jam 24.00. Data ini sama dengan yang telah digunakan oleh PT XYZ dalam mengukur risiko per 31 Desember 2010. Data *return* yang digunakan adalah *geometric return* sebagaimana persamaan 2.2.

Untuk dapat memberikan manfaat dalam mitigasi hasil pengukuran maka peneliti mencoba mengelompokkan dalam tiga portofolio, yakni portofolio BUMN, portofolio non-BUMN dan portofolio total. Tujuan pembagian portofolio ini mengingat peran PT XYZ sebagai BUMN yang bergerak dalam bidang investasi mendukung program pemerintah, khususnya kementerian BUMN. PT XYZ saat ini mengelola 29 saham yang terdiri dari 13 emiten BUMN dengan total investasi Rp13.808,88 Miliar atau 65,45% portofolio saham, dan 16 emiten

non-BUMN dengan total investasi Rp.7.290,33 Miliar atau 34,55% dari seluruh dana investasi yang sebesar Rp 21.099,21 Miliar. Perhitungan tersebut menggunakan dasar *adjusted closing price*, sementara nilai investasi yang disajikan dalam Tabel 3.1 menggunakan kebijakan pencatatan akuntansi yang mengacu pada PSAK 50 dan 55. Adapun portofolio tersebut dirinci dalam tabel berikut.

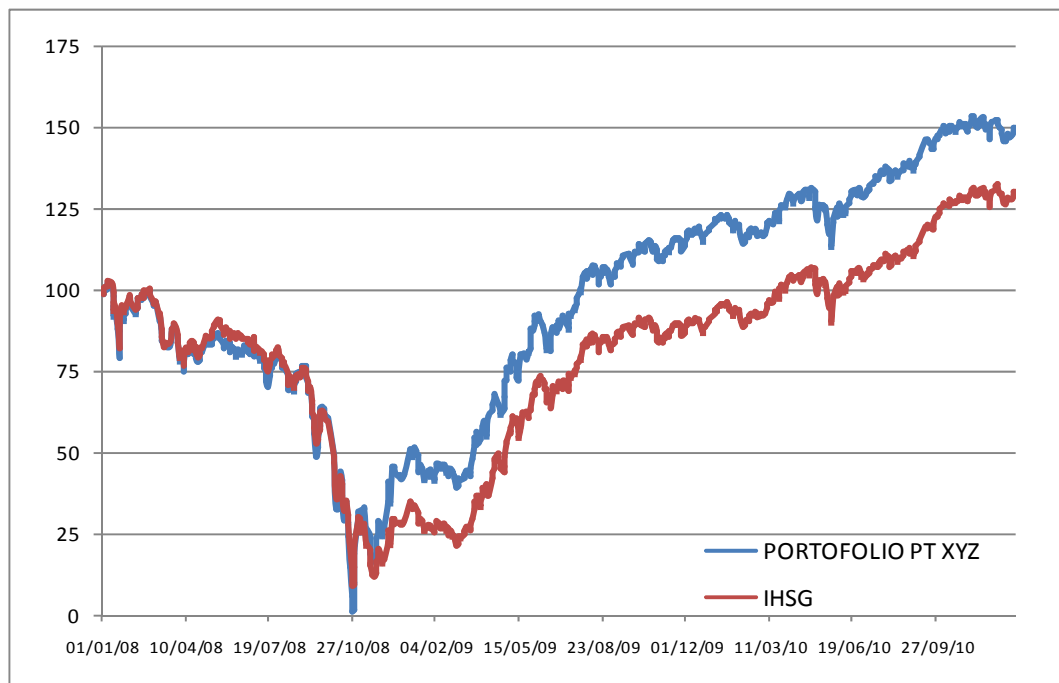
Tabel 4.1. Daftar Portofolio Saham PT XYZ per 31 Desember 2010

NO	PERUSAHAAN	KODE	QUANTITIES	ADJUSTED CLOSING PRICE	JUMLAH	PERSENTASE
PORTOFOLIO BUMN						
1	TELEKOMUNIKASI INDONESIA	TLKM	298,526,340	7,950	2,373,284,403,000	11.25%
2	BANK RAKYAT INDONESIA	BBRI	173,747,500	5,250	912,174,375,000	4.32%
3	BANK MANDIRI PERSERO	BMRI	271,762,500	6,500	1,766,456,250,000	8.37%
4	SEMEN GRESIK PERSERO	SMGR	173,320,500	9,450	1,637,878,725,000	7.76%
5	TAMBANG BATUBARA BUKIT ASAM	PTBA	68,474,000	22,950	1,571,478,300,000	7.45%
6	PERUSAHAAN GAS NEGARA	PGAS	353,695,000	4,425	1,565,100,375,000	7.42%
7	BANK NEGARA INDONESIA	BBNI	377,579,450	3,875	1,463,120,368,750	6.93%
8	ANEKA TAMBANG	ANTM	314,387,500	2,450	770,249,375,000	3.65%
9	JASA MARGA	JSMR	181,871,000	3,425	622,908,175,000	2.95%
10	BANK TABUNGAN NEGARA	BBTN	249,375,000	1,640	408,975,000,000	1.94%
11	TAMBANG TIMAH	TINS	144,920,500	2,750	398,531,375,000	1.89%
12	KRAKATAU STEEL	KRAS	217,600,000	1,200	261,120,000,000	1.24%
13	PEMBANGUNAN PERUMAHAN	PTPP	72,000,000	800	57,600,000,000	0.27%
					13,808,876,721,750	65.45%
PORTOFOLIO NON-BUMN						
1	UNITED TRACTORS	UNTR	46,414,833	23,800	1,104,673,025,400	5.24%
2	ASTRA INTERNATIONAL	ASII	18,724,423	54,550	1,021,417,274,650	4.84%
3	ADARO ENERGY	ADRO	366,288,500	2,550	934,035,675,000	4.43%
4	ASTRA AGRO LESTARI	AALI	31,741,000	26,200	831,614,200,000	3.94%
5	INDOCEMENT TUNGGAL PERKASA	INTP	43,559,500	15,950	694,774,025,000	3.29%
6	INTERNATIONAL NICKEL	INCO	108,022,000	4,591	495,931,162,440	2.35%
7	KALBE FARMA	KLBF	151,038,000	3,250	490,873,500,000	2.33%
8	BANK CENTRAL ASIA	BBCA	76,235,500	6,400	487,907,200,000	2.31%
9	INDOFOOD SUKSES MAKMUR	INDF	91,907,000	4,875	448,046,625,000	2.12%
10	BANK DANAMON	BDMN	47,911,803	5,700	273,097,277,100	1.29%
11	INDOTAMBANG RAYA	ITMG	3,816,000	50,750	193,662,000,000	0.92%
12	INDOSAT	ISAT	18,337,000	5,400	99,019,800,000	0.47%
13	INDOFOOD CONSUMER BRAND PRODUCT	ICBP	21,000,000	4,675	98,175,000,000	0.47%
14	UNILEVER INDONESIA	UNVR	5,284,000	16,500	87,186,000,000	0.41%
15	GUDANG GARAM	GGRM	500,000	40,000	20,000,000,000	0.09%
16	LAPINDO INTERNATIONAL	LAPD	48,396,500	205	9,921,282,500	0.05%
					7,290,334,047,090	34.55%
TOTAL PORTOFOLIO					21,099,210,768,840	100.00%

Sumber: Laporan Investasi PT XYZ dan www.finance.yahoo.com

Untuk dapat mengukur portofolio saham PT XYZ diatas maka langkah pertama adalah mengumpulkan data *adjusted closing price* harian yang diperoleh dari www.finance.yahoo.com yang diownload pada tanggal 24 April 2011 jam 24.00., sehingga diperoleh *return* harian dengan menggunakan *lognormal return*.

Untuk mengetahui *return* portofolio 3 kelompok tersebut maka dilakukan pembobotan sehingga diperoleh masing-masing portofolio. Pergerakan *return* portofolio saham PT XYZ dibandingkan kinerja IHSG dalam periode 2008-2010 dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4.2 Pergerakan *Return* Portofolio PT XYZ dibandingkan IHSG

Sumber: www.finance.yahoo.com telah diolah kembali dengan Eviews6.1

Berdasarkan gambar di atas, terlihat bahwa pada tanggal 27 Oktober 2008 portofolio saham PT XYZ turun secara signifikan hingga hanya 39,9% atau turun hampir 60,1%, sedangkan indeks dalam hal ini IHSG turun 61%, yang disebabkan dampak krisis finansial global di Amerika Serikat. Namun dalam periode berikutnya portofolio saham terus tumbuh hingga per 31 Desember 2010 menjadi 130%. Apabila diperhatikan secara detail maka berdasarkan nilai investasi tersebut, menunjukkan kinerja portofolio PT XYZ mampu mengalahkan IHSG yang hanya tumbuh menjadi 120%. Walaupun sempat mengalami penurunan investasi saham yang sangat signifikan sesuai tabel 3.2., PT XYZ pada tahun 2008 mampu memberikan *yield on investment (yoi)* positif sebesar 14,3%. Namun pada saat IHSG tahun 2009 dan 2010 mengalami *bullish*, portofolio PT XYZ hanya merealisasikan *YoI* masing-masing memberikan 14,4% dan 20,1%. Hal ini disebabkan strategi dan kebijakan investasi PT XYZ yang

mengutamakan kehati-hatian dan bersifat jangka panjang. Proses pengelolaan investasi dan kebijakan manajemen risiko khususnya terkait portofolio saham akan disajikan dalam sub-bab 4.1.1 dan 4.1.2.

4.1.1. Proses Pengelolaan Investasi

Sebagai perusahaan BUMN yang mengelola investasi bagi pesertanya, PT XYZ pada tahun 2010 mengelola portofolio investasi sebesar Rp98,99 triliun, dimana Rp21,92 triliun (22,19%) diantaranya merupakan portofolio saham yang terdiri dari 29 emiten. Portofolio saham pada tahun 2009 sebelumnya sebesar Rp 14,04 triliun, sehingga terdapat kenaikan *exposures* portofolio saham yang cukup signifikan sebesar 56,12%. Dengan besarnya *exposures* tersebut menyebabkan risiko karena perubahan pasar dan kondisi makro secara global akan berpengaruh secara signifikan kepada hasil investasi bagi para pesertanya.

Terkait portofolio saham ini, pada dasarnya pengelolaannya adalah sebagai berikut:

- a) Klasifikasi pencatatan terdiri dari *Fair Value through Profit Loss (FVTPL-for Trading)*, *Available for Sale*, dan saham pengendali. Klasifikasi tersebut telah mengacu pada PSAK 50/55.
- b) Syarat penempatan harus memenuhi kriteria:
 - Saham *FVTPL-for Trading* untuk saham perdana (IPO) hanya untuk saham emiten BUMN dengan penawaran kepada publik minimal 30% dan kapitalisasi minimal Rp10 Triliun, sedangkan untuk saham sekunder yang termasuk dalam kelompok LQ-45 dengan kapitalisasi minimal Rp10Triliun, volatilitas standar deviasi harian 3 bulan terakhir minimal 1%, dan di-cover oleh minimal 3 analis perusahaan sekuritas berbeda dengan rekomendasi *buy* oleh konsensus analis *Bloomberg*.
 - Saham *Available for Sale* untuk saham perdana (IPO) dengan penawaran kepada publik minimal 20% dan kapitalisasi minimal Rp5 Triliun, sedangkan untuk saham sekunder yang termasuk dalam kelompok LQ-45 dengan kapitalisasi minimal Rp5 Triliun, dan di-cover oleh minimal 3 analis perusahaan sekuritas berbeda dengan rekomendasi *buy* oleh konsensus analis *Bloomberg*.

- Saham pengendali telah dilakukan *preliminary review* dari Divisi Investasi langsung.

Dengan adanya persyaratan penempatan tersebut, maka paling tidak terdapat 45 emiten yang dapat dilakukan investasi. Dengan adanya pengalaman masa lalu yang kurang berkenan terhadap Group Bakrie, maka dalam *screening*nya paling tidak dikurangi 11 emiten Group Bakrie, atau terdapat 33 emiten yang berpotensi masuk dalam *shortlist* tersebut. Per 31 Desember 2010 ini terdapat penempatan pada 28 emiten LQ45 dan 1 emiten yang masuk dalam pengawasan khusus.

c) Analisa saham

- Saham *FVTPL-for Trading & AFS* dilakukan analisa fundamental oleh Divisi Analisa Portofolio dan analisa teknikal serta review sentimen pasar oleh Divisi PUPM.
- Saham pengendali dilakukan analisa fundamental oleh Divisi Analisa Portofolio.

Dengan adanya analisa fundamental dan teknikal serta review sentimen pasar maka mekanisme cross recheck telah berjalan oleh Unit yang independen.

d) Prosedur Penempatan

- Saham *FVTPL-for Trading & AFS* yang belum masuk portofolio PT XYZ maka harus ditetapkan oleh Direktur Utama dan Direktur Investasi dan telah mendapat opini dari Divisi PUPM, analisa fundamental & rekomendasi Divisi Analisa Portofolio, dan nota review Direktorat Kepatuhan & Manajemen Risiko. Untuk saham yang telah menjadi portofolio maka cukup diputuskan oleh Direktur Investasi melalui usulan Divisi PUPM.
- Saham pengendali harus diputuskan oleh RUPS yang telah dilakukan *preliminary review* oleh Divisi Investasi Langsung, *due dilligence* pihak independen, analisa fundamental oleh Divisi Analisa Portofolio, review oleh Direktorat Kepatuhan & Manajemen Risiko, persetujuan Rapat Direksi setelah melalui Komite Investasi & Manajemen Risiko, dan persetujuan Dewan Komisaris.

- e) Wewenang otorisasi dilakukan secara berjenjang baik untuk penempatan & penjualan, maupun *settlement*.
- f) Kebijakan *Take Profit* dan *Cut Loss* untuk saham *FVTPL-for Trading* masing-masing maksimal pada 20% dan -10%.
- g) Selain itu diatur juga mengenai kebijakan penanganan saham dalam penanganan khusus, saham yang sudah tidak memenuhi batasan & persyaratan penempatan, dan saham yang mengalami penurunan nilai.
- h) Pedoman Kebijakan Manajemen Risiko
Kebijakan ini ditetapkan sesuai dengan Surat Keputusan Direksi nomor: KEP/89/022009. Implementasi proses pengukuran risiko, khususnya risiko pasar atas portofolio saham akan diuraikan dalam sub-bab berikut.

4.1.2. Pengukuran Risiko Pasar Portofolio Saham

Kebijakan pengukuran risiko pasar atas portofolio saham pada PT XYZ mengacu pada Surat Keputusan Direksi nomor: KEP/89/022009 tentang Kebijakan Manajemen Risiko. Dalam pelaksanaannya kebijakan manajemen risiko telah dijalankan dengan kondisi sebagai berikut.

a) Kerangka Manajemen Risiko Pasar

PT XYZ telah melakukan pengukuran risiko pasar berdasarkan volatilitas faktor-faktor risiko pasar yang meliputi volatilitas suku bunga dan volatilitas harga ekuitas. Penilaian dilakukan atas dasar volatilitas masing-masing faktor risiko maupun secara bersama-sama sebagai suatu portofolio. Pengukuran risiko pasar dilakukan melalui pengukuran volatilitas dan korelasi yang pada akhirnya menghasilkan *Value at Risk (VaR)*.

– Faktor Volatilitas

- Perkiraan volatilitas dicatat dengan menggunakan dua metodologi: *historical volatility* dari analisis data *time series* faktor pasar.
- Dalam melakukan estimasi indikator pasar, *standard deviation (SD)* digunakan sebagai tingkat probabilitas atau tingkat keyakinan yang diinginkan manajemen.

– *Value-at-Risk / VaR*

- Hingga saat ini Biro Manajemen Risiko telah menghitung dan melaporkan *VaR* harian untuk setiap aktivitas *trading* yang mengandung risiko.
- *VaR* harian dan *VaR* lebih dari satu hari (*Multi-day VaR*) dihitung untuk semua portofolio dengan menggunakan data historis.
- Faktor korelasi dari seluruh kategori faktor risiko pasar digunakan dalam perhitungan *DVaR* dan *MVaR* untuk menghasilkan nilai *VaR* dari total portofolio perusahaan
 - a) Mengasumsikan independensi dari variabel (korelasi nol). *VaR* portofolio total adalah hasil dari akar jumlah kuadrat (*square root of the sum of squares*) *VaR* individual untuk setiap kategori aset.
 - b) Menggunakan metode konservatif berupa penjumlahan dari angka estimasi *DVaR* dan *MVaR* secara individual, yang merupakan risiko institusional yang tidak memperhitungkan faktor diversifikasi (*undiversified institutional risk*).
- Biro Manajemen Risiko telah melakukan proses *backtesting* untuk memverifikasi efektifitas penggunaan model *VaR*.

b) Mitigasi Risiko Pasar

– Limit *VaR*

- Untuk portofolio *trading* dengan posisi yang hanya mengandung satu faktor risiko pasar, *VaR* dihitung atas dasar besarnya posisi tersebut dikalikan dengan angka standar deviasi yang ditetapkan.
- *VaR* dihitung secara harian dari posisi open yang berisiko, kemudian dibandingkan dengan limit *VaR* yang sudah disetujui. Pelampauan limit *VaR* berarti bahwa posisi risiko terbuka (*risk open position*), melebihi batas limit nominal, mempunyai potensi menimbulkan lebih banyak kerugian di atas yang dapat diterima oleh manajemen, dan harus segera diatasi.
- Sistem monitoring limit *VaR* akan dirancang untuk dapat segera dan secara otomatis (melalui proses simulasi) akan memberikan beberapa alternatif untuk mengurangi posisi terbuka, yaitu apabila pengukuran

VaR harian menangkap sinyal adanya peningkatan volatilitas pasar. Dengan demikian dapat ditetapkan sub-limit dari posisi nominal masing-masing faktor risiko yang bersifat dinamis dan fleksibel terhadap dinamika kondisi pasar.

– *Stop Loss Limit*

Apabila limit *stop loss* ini dicapai atau dilampaui untuk periode yang ditetapkan, maka posisi risiko terbuka tersebut harus segera ditutup (*disquare*-kan) dan aktivitas pengambilan risiko berikutnya dari kegiatan tersebut harus dihentikan. Saat ini mekanisme stoploss limit belum dioptimalkan.

c) Supervisi dan Implementasi

– PT XYZ belum sepenuhnya menerapkan supervisi risiko melalui monitoring pelaksanaan proses harian dan pengendalian limit, melalui sistem pelaporan atas pelampauan limit, serta ketentuan dan prosedur untuk menangani masalah pelampauan limit tersebut.

– Implementasi Kebijakan Manajemen Risiko masih dilakukan secara bertahap dengan mempertimbangkan kesiapan sumber daya manusia, sistem dan metodologi, dan infrastruktur. Proses monitoring risiko melalui sarana penetapan limit *VaR*, *stop loss limit*, *loss alert*, *nominal position limit* dan *stress testing*.

PT XYZ telah merilis profil risiko tahun 2010, dimana atas risiko pasar telah dirinci aktivitas yang dapat menimbulkan kerugian perusahaan yang disebabkan risiko sebagai berikut:

- a. Potensi risiko kerugian finansial dan reputasi karena tidak dapat mengantisipasi kondisi perekonomian sehingga terjadi ketidaktepatan penentuan komposisi portofolio investasi.
- b. Potensi kerugian finansial dan reputasi karena kondisi ekonomi makro atau regional memburuk sehingga terjadi peningkatan risiko sistemik pada instrumen investasi obligasi, saham, dan deposito.
- c. Potensi risiko finansial dan reputasi karena ketidakmampuan menghindari fraud dalam bentuk *cornering* atas saham tertentu yang dilakukan broker

dengan berkolusi sesama broker dan atau emiten atau pihak terkait sehingga saham tidak likuid.

- d. Potensi risiko finansial dan reputasi karena aksi korporasi yang tidak menguntungkan atau menimbulkan sentimen negatif bagi investor sehingga terjadi penurunan harga saham.

Atas risiko-risiko khususnya terkait portofolio saham tersebut telah dilakukan dengan rencana mitigasi diantaranya sistem informasi (seperti POMS) yang terintegrasi dengan Bloomberg, *networking*, diversifikasi yang lebih efektif, dan seleksi broker sehingga dapat menurunkan *inherent risk* tersebut. Sosialisasi atas Profil Risiko tersebut telah dilakukan pada tahun 2010-2011 ini baik di tingkat Kantor Pusat maupun di Kantor Daerah. Hasil sosialisasi menunjukkan bahwa tingkat kesadaran risiko karyawan pada tingkat yang cukup. Dengan kebijakan pengelolaan investasi dan risiko tersebut, khususnya atas portofolio saham, PT XYZ telah menunjukkan dan mengutamakan prinsip kehati-hatian yang diterapkan dalam:

- a. Pengambilan keputusan yang dilakukan melalui serangkaian metode analisa & review yang komprehensif, obyektif, independen dan dapat dipertanggungjawabkan.
- b. Standar kompetensi yang menjamin berlangsungnya prinsip kehati-hatian dalam proses investasi.
- c. Prinsip kepatuhan dengan senantiasa mengacu pada peraturan perundangan, GBKI, SAA, TAA dan Petunjuk Teknis.
- d. Menghindari benturan kepentingan
- e. Sistem monitoring, pengawasan dan mitigasi
- f. Dokumentasi secara tersendiri, aman, dan dikelola dengan baik sebagai bukti pendukung dan dasar pelaporan.

Dengan telah berjalannya proses manajemen risiko maka PT XYZ telah menerapkan manajemen risiko pasar dalam portofolio saham dimana secara berkala telah dilakukan review. Dalam Nota Review per 31 Desember 2010 dinyatakan bahwa model yang digunakan adalah *VaR Variance-Covarian* dengan asumsi persentase perubahan harga di dalam pasar keuangan memiliki distribusi normal, sehingga menggunakan parameter deviasi standar dan pengukuran pada

confidence level 95% dengan nilai $\alpha=1.645$. Untuk menentukan validasi model telah dilakukan *Back Testing* dengan model *Kupiec Test* selama 1 tahun pada periode *in sample* dengan hasil valid.

Meskipun hasil pengujian *in sample* menunjukkan hasil yang valid, namun dengan adanya asumsi yang digunakan bahwa perubahan harga di dalam pasar saham memiliki distribusi normal, maka peneliti tertarik untuk menguji *return* portofolio tersebut apakah terdistribusi normal. Hasil pengujian statistik dengan alat bantu Eviews6.1 atas pengujian normalitas dengan *ADF Test* menunjukkan bahwa *return* portofolio baik portofolio BUMN, non-BUMN dan portofolio totalnya tidak terdistribusi normal, sehingga seharusnya tidak menggunakan α (alpha normal), tapi seharusnya α' (alpha prime). Ketiga portofolio memiliki *mean*, *median* dan *Skewness* yang tidak sama dengan nol, dan *Kurtosis* yang tidak mendekati angka 3, serta *minimum* dan *maximum return* yang tidak proporsional sehingga dapat disimpulkan distribusi *return* bersifat *assymetrics*. Hasil pengujian volatilitas *return* dari setiap saham menunjukkan bahwa *return* bersifat *heteroscedastics* maupun *homoscedasticss* sehingga pada saat menghitung volatilitas portofolio dengan *Variance Covariance* maka hasilnya juga berbeda. Dengan demikian maka *VaR* yang digunakan saat ini meskipun dinyatakan valid, namun dapat memberikan kesimpulan yang bias, karena tidak terpenuhinya pengujian distribusi *return*-nya. Untuk itu dalam tesis ini akan dipresentasikan metode terbaik yang memenuhi pengujian distribusi *return* tersebut.

Sehubungan dengan hasil pengujian *heteroscedastics* dimana pada *confidence level 95%* dan *99%* dapat bersifat *homoscedasticss* maupun bersifat *heteroscedastics*. Apabila hasil pengujian dengan hasil *homoscedasticss* maka *forecasting* volatilitas menggunakan *historical/ moving average approach*. Sementara apabila hasil pengujian menunjukkan bersifat *heteroscedasticss* maka *forecasting* volatilitas dapat menggunakan EWMA, GARCH ataupun *implied volatility*. Hal ini ditegaskan juga dalam Dowd (2005) dan Nachrowi & Usman (2006). Untuk *implied volatility* pada pasar modal Indonesia belum ada data pendukungnya, mengingat belum adanya *option price*. Menurut Dowd (2005) hasil *forecasting* volatilitas EWMA cenderung bersifat flat sehingga kurang menarik, karena mengabaikan sejumlah data terbaru yang dinamis. Model

EWMA juga kurang masuk akal karena parameter λ cenderung konstan sehingga kurang responsif terhadap kondisi pasar. Dowd (2005) menyarankan solusi dari problem tersebut adalah menggunakan GARCH yang lebih populer. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya juga sebagaimana dilakukan Warsitosunu (2009) yang menguji *return* 15 Indeks dan Diana (2008) yang menguji *return* reksadana saham menunjukkan bahwa volatilitas GARCH menghasilkan model *VaR* yang valid dibandingkan dengan model EWMA. Atas dasar itulah penelitian ini menggunakan GARCH sebagai dasar perhitungan volatilitas *return* yang bersifat *heteroscedasticss*.

Sementara itu untuk mengantisipasi kerugian yang melebihi *VaR* dan masalah yang timbul akibat sifat *sub-additivity* yang mungkin timbul, maka dalam penelitian ini disandingkan juga sebagai alternatif pengukuran risiko sebagaimana juga diusulkan oleh Artzner (1998), Acerbi (2001) dan Dowd (2002a, 2002b, 2005).

Atas dasar tersebut, penelitian ini mengambil topik pengukuran risiko pasar atas portofolio saham dengan *Value at Risk (VaR)* dan *Expected Shortfall (ES)* menggunakan pendekatan estimator volatilitas *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH)*. Dengan penelitian ini diharapkan *VaR* dan *ES* portofolio saham PT XYZ yang dihasilkan lebih akurat dan valid, setelah melalui pengujian statistik atas stasioneritas, normalitas, dan pengujian *heteroscedastic*.

4.2. Pembahasan Penyelesaian Masalah

4.2.1. Penghitungan Data *Return* Portofolio

Data yang digunakan dalam pengujian adalah data *closing price* harian saham sesuai dengan posisi portofolio PT. XYZ tanggal 31 Desember 2010 yang dihitung dengan menggunakan pendekatan logaritma natural. Periode observasi yaitu 01 Januari 2008 sampai dengan 31 Desember 2010 atau sebanyak 727 hari, yang terinci dalam Tabel 4.2. berikut.

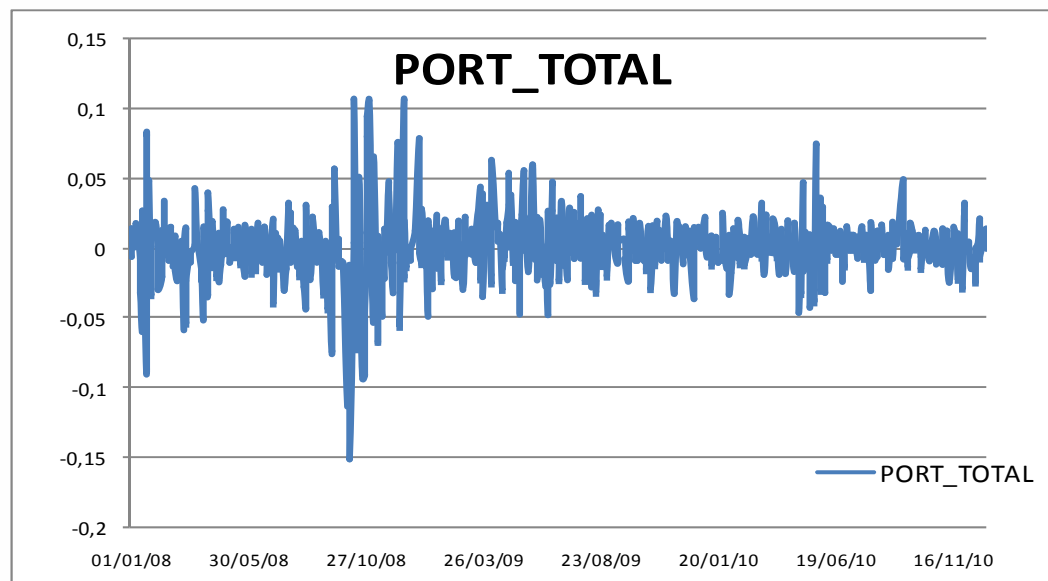
Tabel 4.2. Perhitungan *Return* Saham dan Portofolio

Kode Emiten	Mean	Median	Maximum	Minimum	Sum Return	Obs (hari)
Saham BUMN	0.0007	0.0009	0.1245	(0.1473)	0.4746	727
1 TLKM	(0.0002)	0.0000	0.1169	(0.1045)	(0.1139)	727
2 BBRI	0.0007	0.0000	0.1737	(0.1158)	0.5344	727
3 BMRI	0.0010	0.0000	0.1823	(0.1027)	0.7431	727
4 SMGR	0.0009	0.0000	0.1846	(0.3307)	0.6324	727
5 PTBA	0.0010	0.0000	0.1823	(0.2877)	0.7157	727
6 PGAS	0.0007	0.0000	0.1913	(0.2168)	0.4859	727
7 BBNI	0.0010	0.0000	0.1823	(0.2706)	0.7298	727
8 ANTM	(0.0006)	0.0000	0.1823	(0.3202)	(0.4559)	727
9 JSMR	0.0009	0.0000	0.1801	(0.1579)	0.6745	727
10 BBTN	0.0027	0.0000	0.1018	(0.0855)	0.6801	251
11 TINS	0.0001	0.0000	0.1541	(0.3758)	0.0869	727
12 KRAS	(0.0017)	(0.0078)	0.0747	(0.0458)	(0.0567)	33
13 PTPP	0.0015	0.0000	0.1863	(0.0730)	0.3216	218
Saham Non-BUMN	0.0007	0.0009	0.1378	(0.1569)	0.5251	727
1 UNTR	0.0012	0.0000	0.1823	(0.2445)	0.8756	727
2 ASII	0.0011	0.0000	0.1813	(0.2231)	0.7944	727
3 ADRO	0.0007	0.0000	0.1823	(0.2107)	0.4165	595
4 AALI	0.0001	0.0000	0.1815	(0.2585)	0.0502	727
5 INTP	0.0010	0.0000	0.1273	(0.1054)	0.7073	727
6 INCO	(0.0009)	0.0000	0.2131	(0.1975)	(0.6453)	727
7 KLBF	0.0013	0.0000	0.1981	(0.1072)	0.9810	727
8 BBKA	0.0009	0.0000	0.1268	(0.1062)	0.6424	727
9 INDF	0.0010	0.0000	0.1691	(0.1691)	0.7069	727
10 BDMN	(0.0004)	0.0000	0.1671	(0.2392)	(0.2644)	727
11 ITMG	0.0016	0.0000	0.1809	(0.2403)	1.1528	727
12 ISAT	(0.0006)	0.0000	0.1844	(0.2653)	(0.4097)	727
13 ICBP	(0.0042)	(0.0093)	0.0651	(0.0449)	(0.2412)	57
14 UNVR	0.0014	0.0000	0.1186	(0.1005)	0.9876	727
15 GGRM	0.0022	0.0000	0.2102	(0.1401)	1.6160	727
16 LAPD	(0.0013)	0.0000	0.7309	(0.8514)	(0.9308)	727
Total Portofolio	0.0007	0.0015	0.1067	(0.1504)	0.5002	727

Sumber: www.finance.yahoo.com telah diolah kembali dengan Eviews6.1 dan Excel

Dari data *return* saham di atas terlihat bahwa 8 saham mengalami kerugian/ penurunan nilai, sementara 21 saham mengalami kenaikan. Sebagian *return* menunjukkan *mean* mendekati 0,0 namun terdapat 2 saham yang memiliki *mean* negatif. Untuk itu atas data *return* dari masing-masing saham dilakukan pengujian stationeritas dan volatilitas untuk mengetahui karakteristik datanya. Kemudian data *return* tersebut dilakukan perhitungan *return* portofolio dengan menjumlahkan perkalian bobot dan *return* masing-masing. Penghitungan ini akan dilakukan pengujian normalitas yang berimplikasi dalam pengukuran *VaR* portofolio yang lebih akurat karena menggunakan *confidence level* yang lebih

tepat. Hasil perhitungan *return* portofolio tanggal 30 Desember 2010 ditunjukkan dalam Gambar 4.3 berikut ini:



Gambar 4.3 Pergerakan Volatilitas Portofolio Total

Sumber: www.finance.yahoo.com telah diolah kembali dengan Eviews6.1

Sesuai dengan komposisi portofolio total tanggal 31 Desember 2010 maka nilai *return* rata-rata dalam periode observasi sebesar 0.07% dan median 0,15% dengan nilai *return* tertinggi sebesar 10,67% dan terendah sebesar -15,04%. Data tersebut menunjukkan bahwa *return* portofolio total belum memenuhi distribusi normal dan belum simetris, sehingga memerlukan pengujian lebih lanjut, yang mencakup uji stasioneritas, uji normalitas, dan uji *heteroscedasticss* sebagaimana ditegaskan oleh Nachrowi & Usman (2006).

4.2.1.1. Pengujian Stationaritas – ADF Test

Sebagaimana dinyatakan Nachrowi dan Usman (2006), data *time series* memiliki permasalahan yang cukup sering ditemui yaitu masalah otokorelasi dimana observasi yang berturut-turut sepanjang waktu mempunyai korelasi antara satu dengan yang lain. Padahal asumsi distribusi normal yang digunakan baru akan terpenuhi bila data bersifat acak (*random*) atau tidak mempunyai otokorelasi. Otokorelasi akan hilang bila data sudah bersifat stasioner.

Dengan menggunakan data *return* dari masing-masing saham maka dilakukan *stationary data test* untuk mengetahui apakah data *return* sudah

stationer atau belum dengan menggunakan *ADF – test*. Untuk memudahkan, pengujian *unit root* dilakukan dengan menentukan *lag* maksimum adalah 19, penetapan jumlah tersebut merupakan *default* dari *evIEWS* 6.1. Data dikatakan sudah stationer jika *ADF-test statistic* < *critical test values* 5% level. Hasil pengujian ADF-test untuk saham ditunjukkan dalam Tabel 4.3. berikut ini:

Tabel 4.3. Hasil Pengujian ADF-Test Return Portofolio

Kode Emiten	ADF Test Statistic	Critical Value 5%	Critical Value 1%	Data
Saham BUMN	-24.6539	-2.86531	-3.43914	Ho ditolak, data STATIONER
1 TLKM	-21.1938	-2.86531	-3.43914	Ho ditolak, data STATIONER
2 BBRI	-23.8313	-2.86531	-3.43914	Ho ditolak, data STATIONER
3 BMRI	-23.7770	-2.86531	-3.43914	Ho ditolak, data STATIONER
4 SMGR	-24.6054	-2.86531	-3.43914	Ho ditolak, data STATIONER
5 PTBA	-23.6298	-2.86531	-3.43914	Ho ditolak, data STATIONER
6 PGAS	-25.5453	-2.86531	-3.43914	Ho ditolak, data STATIONER
7 BBNI	-26.4581	-2.86531	-3.43914	Ho ditolak, data STATIONER
8 ANTM	-27.8988	-2.86531	-3.43914	Ho ditolak, data STATIONER
9 JSMR	-25.4711	-2.86531	-3.43914	Ho ditolak, data STATIONER
10 BBTN	-16.6618	-2.87290	-3.45641	Ho ditolak, data STATIONER
11 TINS	-27.9179	-2.86531	-3.43914	Ho ditolak, data STATIONER
12 KRAS	-7.1552	-2.95711	-3.65373	Ho ditolak, data STATIONER
13 PTPP	-17.5478	-2.87468	-3.46045	Ho ditolak, data STATIONER
Saham Non-BUMN	-21.8769	-2.86531	-3.43914	Ho ditolak, data STATIONER
1 UNTR	-23.3465	-2.86531	-3.43914	Ho ditolak, data STATIONER
2 ASII	-21.6922	-2.86531	-3.43914	Ho ditolak, data STATIONER
3 ADRO	-19.6362	-2.86619	-3.44113	Ho ditolak, data STATIONER
4 AALI	-22.2387	-2.86531	-3.43914	Ho ditolak, data STATIONER
5 INTN	-24.3573	-2.86531	-3.43914	Ho ditolak, data STATIONER
6 INCO	-24.9404	-2.86531	-3.43914	Ho ditolak, data STATIONER
7 KLBK	-24.1022	-2.86531	-3.43914	Ho ditolak, data STATIONER
8 BBKA	-27.5268	-2.86531	-3.43914	Ho ditolak, data STATIONER
9 INDF	-25.4324	-2.86531	-3.43914	Ho ditolak, data STATIONER
10 BDMN	-23.0999	-2.86531	-3.43914	Ho ditolak, data STATIONER
11 ITMG	-21.2303	-2.86531	-3.43914	Ho ditolak, data STATIONER
12 ISAT	-25.2528	-2.86531	-3.43914	Ho ditolak, data STATIONER
13 ICBP	-7.7549	-2.91452	-3.55267	Ho ditolak, data STATIONER
14 UNVR	-16.7946	-2.86531	-3.43914	Ho ditolak, data STATIONER
15 GGRM	-25.3804	-2.86531	-3.43914	Ho ditolak, data STATIONER
16 LAPD	-20.5381	-2.86532	-3.43917	Ho ditolak, data STATIONER
Total Portofolio	-23.65387	-2.86531	-3.43913	Ho ditolak, data STATIONER

Sumber: www.finance.yahoo.com telah diolah kembali dengan *EvIEWS* 6.1 dan Excel

Berdasarkan hasil pengujian diatas diperoleh nilai *ADF-test statistic* yang lebih kecil dari *critical values* 5% level maupun 1% level sehingga dapat disimpulkan bahwa data *return* bersifat *stationare* baik dengan *confidence level* 95% maupun

99%. Berikut adalah tabel hasil perhitungan stasionitas dengan menggunakan Eviews6.1.

Tabel 4.4. Output Pengujian ADF-test statistic Portofolio Total

Null Hypothesis: PORT_TOTAL has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=19)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-23.65387	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.439130	
5% level	-2.865305	
10% level	-2.568831	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(PORT_TOTAL)

Method: Least Squares

Date: 06/05/11 Time: 21:32

Sample (adjusted): 2 727

Included observations: 726 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PORT_TOTAL(-1)	-0.871782	0.036856	-23.65387	0.0000
C	0.000609	0.000841	0.724107	0.4692
R-squared	0.435920	Mean dependent var		8.50E-06
Adjusted R-squared	0.435141	S.D. dependent var		0.030130
S.E. of regression	0.022645	Akaike info criterion		-4.735045
Sum squared resid	0.371249	Schwarz criterion		-4.722407
Log likelihood	1720.821	Hannan-Quinn criter.		-4.730168
F-statistic	559.5057	Durbin-Watson stat		2.005005
Prob(F-statistic)	0.000000			

Sumber: www.finance.yahoo.com telah diolah kembali dengan Eviews6.1 dan Excel

Dengan demikian dari Tabel 4.4. di atas dapat diketahui bahwa data *return* dari ke-29 saham tidak terdapat *unit root* dan dapat ditarik kesimpulan bahwa data sudah bersifat stasioner sehingga tidak memerlukan proses *differencing* atau

pembedaan dimana nilai observasi dikurangkan dengan nilai observasi sebelumnya. Langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian normalitas data *return*.

4.2.1.2. Pengujian Normalitas – *Jarque Berra*

Tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian normalitas untuk mengetahui karakteristik distribusi dari data *return*. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan nilai *Jarque-Bera* (JB) dengan *Chi Square* χ^2 ($\alpha = 5\%$, $df = 2$) sebesar 5,99146.

Pada residual yang terdistribusi secara normal, statistik JB secara asimtotis merupakan distribusi *Chi Square* dengan derajat kebebasan 2 atau probabilitasnya sekitar 0.6781. Semakin kecil nilai probabilitas statistik JB (mendekati 0), maka hipotesis dimana residual memiliki distribusi normal ditolak.

Jika nilai $JB < \chi^2$, 5,9915, maka data terdistribusi normal sehingga nilai α sesuai tabel *Z – score*, sedangkan apabila hasil pengujian menunjukkan data terdistribusi secara tidak normal maka α yang digunakan adalah α hasil perhitungan *Cornish Fisher Expansion* (α'). Persamaan perhitungan α' adalah sebagai berikut:

$$\alpha' = \alpha - \frac{1}{6}(\alpha^2 - 1)\xi$$

Dimana :

$\alpha = \text{confidence level}$

$\xi = \text{koefisien skewness}$

Berdasarkan hasil pengujian dalam Tabel 4.13, diperoleh nilai *Jarque-Bera* portofolio total sebesar 1298,897. Nilai tersebut lebih besar dari nilai *Chi Square* χ^2 ($\alpha = 5\%$, $df = 2$) sebesar 5,9915. Dari kondisi tersebut dapat disimpulkan bahwa data *return* portofolio total tidak terdistribusi secara normal sehingga nilai α yang digunakan adalah hasil perhitungan *cornish fisher expansion* (α'). Hasil pengujian normalitas menggunakan *Jarque Bera* untuk data *return* portofolio ditunjukkan dalam Tabel 4.5. berikut:

Tabel 4.5. Hasil Pengujian *JB-Test Statistic*

Kode Emiten	Jarque Bera	χ^2 (df=2 alpha=5%)	χ^2 (df=2 alpha=1%)	Simpulan pada @=5%	Simpulan pada @=1%
Saham BUMN	1,418.5950	5.9915	9.2103	Ho Ditolak, data Tidak Normal	Ho Ditolak, data Tidak Normal
1 TLKM	256.7937	5.9915	9.2103	Ho Ditolak, data Tidak Normal	Ho Ditolak, data Tidak Normal
2 BBRI	160.6099	5.9915	9.2103	Ho Ditolak, data Tidak Normal	Ho Ditolak, data Tidak Normal
3 BMRI	526.9532	5.9915	9.2103	Ho Ditolak, data Tidak Normal	Ho Ditolak, data Tidak Normal
4 SMGR	20,010.7300	5.9915	9.2103	Ho Ditolak, data Tidak Normal	Ho Ditolak, data Tidak Normal
5 PTBA	2,419.1050	5.9915	9.2103	Ho Ditolak, data Tidak Normal	Ho Ditolak, data Tidak Normal
6 PGAS	1,653.2900	5.9915	9.2103	Ho Ditolak, data Tidak Normal	Ho Ditolak, data Tidak Normal
7 BBNI	2,876.3660	5.9915	9.2103	Ho Ditolak, data Tidak Normal	Ho Ditolak, data Tidak Normal
8 ANTM	1,896.8990	5.9915	9.2103	Ho Ditolak, data Tidak Normal	Ho Ditolak, data Tidak Normal
9 JSMR	2,396.2550	5.9915	9.2103	Ho Ditolak, data Tidak Normal	Ho Ditolak, data Tidak Normal
10 BBTN	73.4804	5.9915	9.2103	Ho Ditolak, data Tidak Normal	Ho Ditolak, data Tidak Normal
11 TINS	4,102.3350	5.9915	9.2103	Ho Ditolak, data Tidak Normal	Ho Ditolak, data Tidak Normal
12 KRAS	39.2399	5.9915	9.2103	Ho Ditolak, data Tidak Normal	Ho Ditolak, data Tidak Normal
13 PTPP	1,461.9700	5.9915	9.2103	Ho Ditolak, data Tidak Normal	Ho Ditolak, data Tidak Normal
Saham Non-BUMN	898.5305	5.9915	9.2103	Ho Ditolak, data Tidak Normal	Ho Ditolak, data Tidak Normal
1 UNTR	912.4789	5.9915	9.2103	Ho Ditolak, data Tidak Normal	Ho Ditolak, data Tidak Normal
2 ASII	721.8649	5.9915	9.2103	Ho Ditolak, data Tidak Normal	Ho Ditolak, data Tidak Normal
3 ADRO	503.9655	5.9915	9.2103	Ho Ditolak, data Tidak Normal	Ho Ditolak, data Tidak Normal
4 AALI	1,159.9850	5.9915	9.2103	Ho Ditolak, data Tidak Normal	Ho Ditolak, data Tidak Normal
5 INTP	62.1140	5.9915	9.2103	Ho Ditolak, data Tidak Normal	Ho Ditolak, data Tidak Normal
6 INCO	547.4119	5.9915	9.2103	Ho Ditolak, data Tidak Normal	Ho Ditolak, data Tidak Normal
7 KLBK	1,635.1020	5.9915	9.2103	Ho Ditolak, data Tidak Normal	Ho Ditolak, data Tidak Normal
8 BBKA	131.4116	5.9915	9.2103	Ho Ditolak, data Tidak Normal	Ho Ditolak, data Tidak Normal
9 INDF	344.0858	5.9915	9.2103	Ho Ditolak, data Tidak Normal	Ho Ditolak, data Tidak Normal
10 BDMN	1,126.0760	5.9915	9.2103	Ho Ditolak, data Tidak Normal	Ho Ditolak, data Tidak Normal
11 ITMG	699.3692	5.9915	9.2103	Ho Ditolak, data Tidak Normal	Ho Ditolak, data Tidak Normal
12 ISAT	5,625.1500	5.9915	9.2103	Ho Ditolak, data Tidak Normal	Ho Ditolak, data Tidak Normal
13 ICBP	6.5330	5.9915	9.2103	Ho Ditolak, data Tidak Normal	Ho diterima, Data Normal
14 UNVR	450.1190	5.9915	9.2103	Ho Ditolak, data Tidak Normal	Ho Ditolak, data Tidak Normal
15 GGRM	1,304.5360	5.9915	9.2103	Ho Ditolak, data Tidak Normal	Ho Ditolak, data Tidak Normal
16 LAPD	730.1212	5.9915	9.2103	Ho Ditolak, data Tidak Normal	Ho Ditolak, data Tidak Normal
Total Portofolio	1,298.8970	5.9915	9.2103	Ho Ditolak, data Tidak Normal	Ho Ditolak, data Tidak Normal

Sumber: www.finance.yahoo.com telah diolah kembali dengan Eviews6.1 dan Excel

Perhitungan *cornish fisher expansion* (α') untuk penghitungan *VaR* dengan memperhatikan hasil uji normalitas *JB-Test* maka *alpha confidence level* harus disesuaikan dengan menggunakan data *skewness* pada data statistik deskriptif sebagaimana disajikan dalam Tabel 4.13. Nilai α' yang dihitung dengan *cornish fisher expansion* dapat menjadi lebih besar atau lebih kecil dari α tergantung pada *skewness* (ξ). Negative *Skewness* akan membuat nilai α' lebih besar dari α , sedangkan positive *skewness* akan membuat α' menjadi lebih kecil dari α . *Skewness* mengukur kemencengan distribusi data terhadap mean dimana distribusi yang dijadikan acuan dalam kasus ini adalah distribusi normal yang memiliki mean=0. Negative *skewness* mengindikasikan bobot data *return* dari saham yang bernilai negatif (kerugian) adalah lebih besar, begitu pula sebaliknya. Akibatnya, secara logis potensi kerugian yang diukur baik dengan *VaR* ataupun *ES* nantinya akan lebih besar jika terdapat *negative skewness*. Berikut disajikan hasil perhitungan *cornish fisher expansion* (α') sebagai berikut:

Tabel 4.6. Hasil Perhitungan *cornish fisher expansion* (α') VaR Saham

Kode Emiten	Koef Skewness(ξ)	α (0.95)	α'		Kenaikan/ Penurunan	α (0.99)	α'	
			$\alpha' = \alpha - \frac{1}{6}(\alpha^2 - 1)\xi$				$\alpha' = \alpha - \frac{1}{6}(\alpha^2 - 1)\xi$	Kenaikan/ Penurunan
Saham BUMN	-0,172267	1,64485	1,693822	2,98%	2,32635	2,453019	5,45%	
1 TLKM	-0,019956	1,64485	1,650526	0,34%	2,32635	2,341021	0,63%	
2 BBRI	0,402819	1,64485	1,530349	-6,96%	2,32635	2,030149	-12,73%	
3 BMRI	0,593658	1,64485	1,476102	-10,26%	2,32635	1,889822	-18,76%	
4 SMGR	-1,658590	1,64485	2,116320	28,66%	2,32635	3,545935	52,42%	
5 PTBA	-0,423165	1,64485	1,765141	7,31%	2,32635	2,637508	13,38%	
6 PGAS	0,331719	1,64485	1,550560	-5,73%	2,32635	2,082430	-10,49%	
7 BBNI	-0,119892	1,64485	1,678934	2,07%	2,32635	2,414506	3,79%	
8 ANTM	-0,028334	1,64485	1,652908	0,49%	2,32635	2,347182	0,90%	
9 JSMR	0,406620	1,64485	1,529269	-7,03%	2,32635	2,027354	-12,85%	
10 BBTN	0,794379	1,64485	1,419046	-13,73%	2,32635	1,742228	-25,11%	
11 TINS	-0,872828	1,64485	1,892961	15,08%	2,32635	2,968152	27,59%	
12 KRAS	1,205280	1,64485	1,302244	-20,83%	2,32635	1,440087	-38,10%	
13 PTPP	2,102728	1,64485	1,047138	-36,34%	2,32635	0,780179	-66,46%	
Saham Non-BUMN	-0,065939	1,64485	1,663597	1,14%	2,32635	2,374834	2,08%	
1 UNTR	0,258373	1,64485	1,571409	-4,47%	2,32635	2,136362	-8,17%	
2 ASII	0,139419	1,64485	1,605223	-2,41%	2,32635	2,223831	-4,41%	
3 ADRO	-0,107526	1,64485	1,675419	1,86%	2,32635	2,405413	3,40%	
4 AALI	0,014395	1,64485	1,640762	-0,25%	2,32635	2,315763	-0,45%	
5 INTP	-0,046812	1,64485	1,658160	0,81%	2,32635	2,360769	1,48%	
6 INCO	0,656406	1,64485	1,458265	-11,34%	2,32635	1,843682	-20,75%	
7 KLBF	1,286989	1,64485	1,279018	-22,24%	2,32635	1,380005	-40,68%	
8 BBKA	0,057665	1,64485	1,628462	-1,00%	2,32635	2,283946	-1,82%	
9 INDF	-0,084351	1,64485	1,668831	1,46%	2,32635	2,388372	2,67%	
10 BDMN	-0,559836	1,64485	1,803991	9,67%	2,32635	2,738004	17,70%	
11 ITMG	0,043037	1,64485	1,632620	-0,74%	2,32635	2,294702	-1,36%	
12 ISAT	-0,264686	1,64485	1,720093	4,57%	2,32635	2,520976	8,37%	
13 ICBP	0,692377	1,64485	1,448040	-11,97%	2,32635	2,326348	0,00%	
14 UNVR	0,271070	1,64485	1,567800	-4,68%	2,32635	2,127026	-8,57%	
15 GGRM	1,122761	1,64485	1,325701	-19,40%	2,32635	1,500764	-35,49%	
16 LAPD	-0,103265	1,64485	1,674207	1,78%	2,32635	2,402280	3,26%	
Total Portofolio	-0,256181	1,64485	1,717675	4,43%	2,32635	2,514722	8,10%	

Catatan: Untuk ICBP pada *confidence level* 99% menggunakan α normal, sesuai hasil *JB-Test* disimpulkan data normal.

Sumber: www.finance.yahoo.com telah diolah kembali dengan Eviews6.1 dan Excel

Sedangkan perhitungan *cornish fisher expansion* (α') untuk keperluan penghitungan risiko dengan *ES* maka *alpha prime* yang dihasilkan akan berbeda, dimana α (alpha normal) *ES* tidak sama dengan alpha normal *VaR*. α *ES* 95% menggunakan hasil perhitungan Dowd (2006) sebagaimana perhitungan kembali yang dilakukan peneliti dalam Tabel 4.8. Berikut hasil perhitungan *cornish fisher expansion* (α') untuk *Expected Shortfall*:

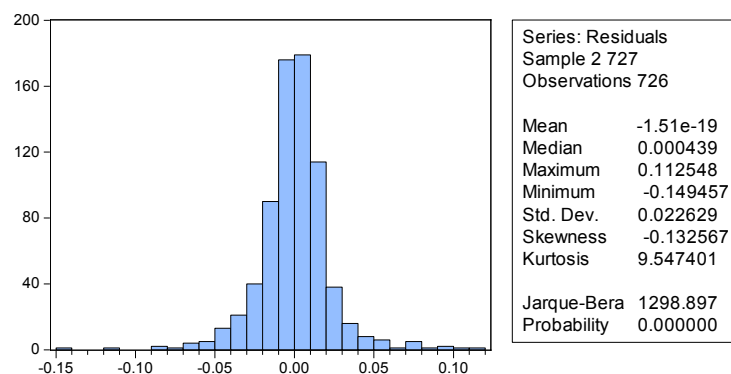
Tabel 4.7. Hasil Perhitungan *cornish fisher expansion* (α') ES Saham

	Koef Skewness (ξ)	α (0.95)	α'		α (0.99)	α'	
			$\alpha' = \alpha - \frac{1}{6}(\alpha^2 - 1)\xi$	Kenaikan/ Penurunan		$\alpha' = \alpha - \frac{1}{6}(\alpha^2 - 1)\xi$	Kenaikan/ Penurunan
Saham BUMN	-0,172267	2,06300	2,156483	4,53%	2,66600	2,841355	6,58%
1 TLKM	-0,019956	2,06300	2,073829	0,52%	2,66600	2,686313	0,76%
2 BBRI	0,402819	2,06300	1,844406	-10,60%	2,66600	2,255960	-15,38%
3 BMRI	0,593658	2,06300	1,740845	-15,62%	2,66600	2,061700	-22,67%
4 SMGR	-1,658590	2,06300	2,963053	43,63%	2,66600	4,354322	63,33%
5 PTBA	-0,423165	2,06300	2,292635	11,13%	2,66600	3,096751	16,16%
6 PGAS	0,331719	2,06300	1,882989	-8,73%	2,66600	2,328335	-12,67%
7 BBNI	-0,119892	2,06300	2,128061	3,15%	2,66600	2,788041	4,58%
8 ANTM	-0,028334	2,06300	2,078376	0,75%	2,66600	2,694842	1,08%
9 JSMR	0,406620	2,06300	1,842343	-10,70%	2,66600	2,252091	-15,53%
10 BBTN	0,794379	2,06300	1,631921	-20,90%	2,66600	1,857381	-30,33%
11 TINS	-0,872828	2,06300	2,536650	22,96%	2,66600	3,554474	33,33%
12 KRAS	1,205280	2,06300	1,408941	-31,70%	2,66600	1,439114	-46,02%
13 PTPP	2,102728	2,06300	0,921930	-55,31%	2,66600	0,525578	-80,29%
Saham Non-BUMN	-0,065939	2,06300	2,098783	1,73%	2,66600	2,733121	2,52%
1 UNTR	0,258373	2,06300	1,922791	-6,80%	2,66600	2,402995	-9,87%
2 ASII	0,139419	2,06300	1,987343	-3,67%	2,66600	2,524082	-5,32%
3 ADRO	-0,107526	2,06300	2,121350	2,83%	2,66600	2,775454	4,11%
4 AALI	0,014395	2,06300	2,055188	-0,38%	2,66600	2,651347	-0,55%
5 INTP	-0,046812	2,06300	2,088403	1,23%	2,66600	2,713651	1,79%
6 INCO	0,656406	2,06300	1,706794	-17,27%	2,66600	1,997827	-25,06%
7 KLBF	1,286989	2,06300	1,364601	-33,85%	2,66600	1,355940	-49,14%
8 BBKA	0,057665	2,06300	2,031707	-1,52%	2,66600	2,607301	-2,20%
9 INDF	-0,084351	2,06300	2,108774	2,22%	2,66600	2,751863	3,22%
10 BDMN	-0,559836	2,06300	2,366801	14,73%	2,66600	3,235872	21,38%
11 ITMG	0,043037	2,06300	2,039645	-1,13%	2,66600	2,622192	-1,64%
12 ISAT	-0,264686	2,06300	2,206635	6,96%	2,66600	2,935431	10,11%
13 ICBP	0,692377	2,06300	1,687274	-18,21%	2,66600	2,666000	0,00%
14 UNVR	0,271070	2,06300	1,915901	-7,13%	2,66600	2,390071	-10,35%
15 GGRM	1,122761	2,06300	1,453721	-29,53%	2,66600	1,523112	-42,87%
16 LAPD	-0,103265	2,06300	2,119038	2,72%	2,66600	2,771116	3,94%
Total Portofolio	-0,256181	2,06300	2,202020	6,74%	2,66600	2,926773	9,78%

Catatan: Untuk ICBP pada *confidence level* 99% menggunakan α normal, sesuai hasil *JB-Test* disimpulkan data normal.

Sumber: www.finance.yahoo.com telah diolah kembali dengan Eviews6.1 dan Excel

Berikut adalah tampilan *output* Eviews6.1 atas pengujian normalitas *JB-Test* untuk portofolio total.

Gambar 4.4 Output Pengujian *JB-Test* Statistic Portofolio Total

Sumber: www.finance.yahoo.com telah diolah kembali dengan Eviews6.1

Perhitungan α' dalam Tabel 4.7. hanya digunakan untuk pengukuran VaR portofolio yang memiliki karakteristik volatilitas *heteroscedastic* / tidak konstan yaitu *GARCH*.

4.2.1.3. *White Test Heteroscedastic*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah *variance* dari *return* bersifat konstan atau tidak konstan (*time varying*). Jika variansi dari *return* bersifat konstan (*homoscedastics*) maka perhitungan standar deviasi menggunakan standar deviasi biasa. Apabila hasil pengujian menunjukkan *variance* data *return* bersifat tidak konstan (*time varying*) maka perhitungan standar deviasi dapat menggunakan pendekatan *GARCH*.

Uji *white test heteroscedastic* dilakukan dengan bantuan *software Eviews 6.1* dengan melihat persentase *probability F-statistic (p)* untuk masing-masing saham. Bila *probability F-statistic* $< 5\%$ maka *variance* dari data *return* saham bersifat tidak konstan (*time varying*) / *heteroscedastic*. Dengan mengacu pada Nachrowi dan Usman (2006), uji *i* yang dipilih adalah *cross term*, karena lebih sedikit menggunakan variabel bebas yaitu *return_{t-1}*. Hasil *white test heteroscedastic* atas seluruh data *return* disajikan dalam Tabel 4.19 berikut ini.

Tabel 4.8. Hasil Pengujian *White - Heteroscedastics*

Kode Emiten	prob F Stat	Kesimpulan pada $\alpha = 5\%$	Kesimpulan pada $\alpha = 1\%$
Saham BUMN			
1 TLKM	-	Ho Ditolak, Heteroscedastics	Ho Ditolak, Heteroscedastics
2 BBRI	-	Ho Ditolak, Heteroscedastics	Ho Ditolak, Heteroscedastics
3 BMRI	-	Ho Ditolak, Heteroscedastics	Ho Ditolak, Heteroscedastics
4 SMGR	0.082800	Ho diterima, Homoscedastics	Ho diterima, Homoscedastics
5 PTBA	0.000261	Ho Ditolak, Heteroscedastics	Ho Ditolak, Heteroscedastics
6 PGAS	-	Ho Ditolak, Heteroscedastics	Ho Ditolak, Heteroscedastics
7 BBNI	0.034063	Ho Ditolak, Heteroscedastics	Ho diterima, Homoscedastics
8 ANTM	0.005952	Ho Ditolak, Heteroscedastics	Ho Ditolak, Heteroscedastics
9 JSMR	0.232930	Ho diterima, Homoscedastics	Ho diterima, Homoscedastics
10 BBTN	-	Ho Ditolak, Heteroscedastics	Ho Ditolak, Heteroscedastics
11 TINS	0.011087	Ho Ditolak, Heteroscedastics	Ho diterima, Homoscedastics
12 KRAS	0.439134	Ho diterima, Homoscedastics	Ho diterima, Homoscedastics
13 PTPP	0.919895	Ho diterima, Homoscedastics	Ho diterima, Homoscedastics
Saham Non-BUMN			
1 UNTR	-	Ho Ditolak, Heteroscedastics	Ho Ditolak, Heteroscedastics
2 ASII	-	Ho Ditolak, Heteroscedastics	Ho Ditolak, Heteroscedastics
3 ADRO	-	Ho Ditolak, Heteroscedastics	Ho Ditolak, Heteroscedastics
4 AALI	0.001904	Ho Ditolak, Heteroscedastics	Ho Ditolak, Heteroscedastics
5 INTP	-	Ho Ditolak, Heteroscedastics	Ho Ditolak, Heteroscedastics
6 INCO	-	Ho Ditolak, Heteroscedastics	Ho Ditolak, Heteroscedastics
7 KLBF	-	Ho Ditolak, Heteroscedastics	Ho Ditolak, Heteroscedastics
8 BBKA	-	Ho Ditolak, Heteroscedastics	Ho Ditolak, Heteroscedastics
9 INDF	-	Ho Ditolak, Heteroscedastics	Ho Ditolak, Heteroscedastics
10 BDMN	0.000004	Ho Ditolak, Heteroscedastics	Ho Ditolak, Heteroscedastics
11 ITMG	0.000034	Ho Ditolak, Heteroscedastics	Ho Ditolak, Heteroscedastics
12 ISAT	0.000385	Ho Ditolak, Heteroscedastics	Ho Ditolak, Heteroscedastics
13 ICBP	0.165619	Ho diterima, Homoscedastics	Ho diterima, Homoscedastics
14 UNVR	0.000002	Ho Ditolak, Heteroscedastics	Ho Ditolak, Heteroscedastics
15 GGRM	-	Ho Ditolak, Heteroscedastics	Ho Ditolak, Heteroscedastics
16 LAPD	-	Ho Ditolak, Heteroscedastics	Ho Ditolak, Heteroscedastics
Total Portofolio	-	Ho Ditolak, Heteroscedastics	Ho Ditolak, Heteroscedastics

Sumber: www.finance.yahoo.com telah diolah kembali dengan Eviews6.1 dan Excel

Dari Tabel 4.8. diketahui bahwa pada portofolio tanggal 30 Desember 2010 terdapat 5 dan 7 data *return* yang bersifat konstan sehingga 24 dan 22 data *return* saham bersifat tidak konstan (*time varying*) / *heteroscedastic* masing-masing pada *confidence level* 95% dan 99%. Perhitungan volatilitas untuk data *return* yang bersifat konstan menggunakan standar deviasi biasa sedangkan data *return* bersifat tidak konstan (*time varying*) menggunakan pendekatan *GARCH*. Berikut hasil output Eviews6.1 untuk *white test heteroscedastics* portofolio total:

Tabel 4.9. Output Pengujian *Heteroscedastic* Portofolio Total*Heteroscedasticity* Test: White

F-statistic	19.52588	Prob. F(2,723)	0.0000
Obs*R-squared	37.20426	Prob. Chi-Square(2)	0.0000
Scaled explained SS	158.1250	Prob. Chi-Square(2)	0.0000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 06/05/11 Time: 22:05

Sample: 2 727

Included observations: 726

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000421	5.72E-05	7.352226	0.0000
PORT_TOTAL(-1)	-0.007273	0.002380	-3.055577	0.0023
PORT_TOTAL(-1)^2	0.183914	0.035110	5.238211	0.0000
R-squared	0.051246	Mean dependent var		0.000511
Adjusted R-squared	0.048621	S.D. dependent var		0.001496
S.E. of regression	0.001459	Akaike info criterion		-10.21770
Sum squared resid	0.001540	Schwarz criterion		-10.19874
Log likelihood	3712.025	Hannan-Quinn criter.		-10.21038
F-statistic	19.52588	Durbin-Watson stat		2.218641
Prob(F-statistic)	0.000000			

Sumber: www.finance.yahoo.com telah diolah kembali dengan Eviews6.1

Berdasarkan Tabel 4.9. di atas diinformasikan bahwa nilai *probability F-statistic* (p) untuk data *return* portofolio total adalah sebesar $0.00000 < 5\%$ artinya H_0 ditolak, *variance return* adalah *heteroscedastic*.

4.2.2. Menentukan Model *GARCH* Terbaik

Sebagai tindak lanjut dari hasil *white test heteroscedastics* maka dilakukan *trial-error* untuk membuat model *ARCH/GARCH*. Pada saat melakukan estimasi volatilitas dengan *ARCH/GARCH*, setiap *return* saham menghasilkan model *variance equation* yang tidak sama. Untuk itu, setiap saham dibangun beberapa model *ARCH/GARCH* dan kemudian dipilih model yang terbaik. Pemilihan

model didasarkan dengan hasil uji koleogram dengan metode *Bob Jenkins*. Kriteria yang digunakan dalam menentukan model ARCH/GARCH terbaik adalah R^2 , *probability F-Statistic*, koefisien variabel independen pada *variance equation*, *AIC*, *SC* dan *Adjusted R²*. Peneliti menggunakan bantuan Eviews 6.1 untuk memudahkan perhitungan.

Pada Eviews6.1 model ARCH/GARCH dapat diketahui dengan melihat *output* atas *variance equation*-nya. Dalam memilih model maka yang harus dilihat adalah signifiakansi koefisien *variance* (β) Hipotesa statistik yang akan ditolak atau koefisien dalam model dapat dianggap signifikan bila probabilita nilai z-score lebih kecil dari kriteria nilai kritis ($\alpha=5\%$ dan 1%). Selanjutnya koefisien model ARCH/GARCH yang signifikan dijumlahkan untuk memeriksa apakah terdapat masalah *persistence*. Agar tidak terjadi masalah *persistence* maka koefisien yang diinginkan nilainya harus kurang dari 0,98 sebagaimana dinyatakan oleh Jorion (2007). Penjumlahan koefisien yang lebih dari 0,98 dapat menyebabkan *variance* dari model menjadi tidak kembali (*reverting*) ke nilai jangka panjangnya. Oleh sebab itu model ARCH/GARCH harus menggunakan model *Integrated GARCH* (I-GARCH). Model ARCH/GARCH dalam periode observasi jangka panjang cenderung lebih lemah dibanding model IGARCH. IGARCH adalah bentuk khusus dengan *intercept* $\omega=0$ dan jumlah seluruh koefisien *error* dan *variance*-nya sama dengan satu, sehingga memiliki *persistence* juga sama dengan satu.

Berikut model yang dibangun untuk contoh saham BUMN dan Non-BUMN masing-masing TLKM dan UNTR dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.10. Simulasi Model GARCH pada Portofolio BUMN: TLKM

MODEL	PROBABILITY	KOEFISIEN	AIC	SC	ADJUSTED R2
GARCH(1,0) RESID(-1)^2					
GARCH(1,1) RESID(-1)^2	0.0021	0.1363	-4.82605	-4.794455	-0.005322
GARCH(-1)	-	0.8307			
		0.9670			
GARCH(1,2) RESID(-1)^2	0.0262				
GARCH(-1)	0.2101				
GARCH(-2)	0.8127				
GARCH(2,1) RESID(-1)^2	0.0069				
RESID(-2)^2	0.4253				
GARCH(-1)	-				
GARCH(2,2) RESID(-1)^2	0.0823				
RESID(-2)^2	0.0648				
GARCH(-1)	0.8884				
GARCH(-2)	0.1038				
I-GARCH(1,1) RESID(-1)^2	-	0.0957	-4.799244	-4.780287	-0.002705
GARCH(-1)	-	0.9043			
		1.0000			
M-GARCH (VAR) RESID(-1)^2	0.0022	0.1357	-4.823602	-4.785688	-0.008428
GARCH(-1)	-	0.8314			
		0.9671			
M-GARCH (STDEV) RESID(-1)^2	0.0021	0.1353	-4.823981	-4.786067	-0.007259
GARCH(-1)	-	0.8319			
		0.9673			
T-GARCH (1,1) RESID(-1)^2	0.0267				
RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0)	0.3781				
GARCH(-1)	-				
					Sum

ber: www.finance.yahoo.com telah diolah kembali dengan Eviews6.1 dan Excel

Tabel 4.11. Simulasi Model *GARCH* pada Portofolio Non-BUMN: UNTR

MODEL	PROBABILITY	KOEFISIEN	AIC	SC	ADJUSTED R2
GARCH(1,0)			(3.8352)	(3.8099)	0.0105
RESID(-1)^2	-	0.3958			
GARCH(1,1)			(4.0686)	(4.0370)	0.0056
RESID(-1)^2	0.0001	0.1161			
GARCH(-1)	-	0.8725			
		0.9886			
GARCH(1,2)					
RESID(-1)^2	0.1089				
GARCH(-1)	-				
GARCH(-2)	0.0441				
GARCH(2,1)					
RESID(-1)^2	0.0423				
RESID(-2)^2	0.4393				
GARCH(-1)	-				
GARCH(2,2)					
RESID(-1)^2	0.0487				
RESID(-2)^2	0.4599				
GARCH(-1)	0.6953				
GARCH(-2)	0.7176				
I-GARCH(1,1)			(4.0424)	(4.0235)	0.0075
RESID(-1)^2	-	0.0815			
GARCH(-1)	-	0.9185			
		1.0000			
M-GARCH (VAR)			(4.0660)	(4.0281)	0.0074
RESID(-1)^2	0.0001	0.1163			
GARCH(-1)	-	0.8725			
		0.9888			
M-GARCH (STDEV)			(4.0659)	(4.0280)	0.0063
RESID(-1)^2	0.0001	0.1160			
GARCH(-1)	-	0.8728			
		0.9888			
T-GARCH (1,1)			(4.0756)	(4.0377)	0.0047
RESID(-1)^2	0.0424	0.0522			
RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0)	0.0392	0.0969			
GARCH(-1)	-	0.8896			

Sumber: www.finance.yahoo.com telah diolah kembali dengan Eviews6.1 dan Excel

Atas simulasi untuk mencari model *GARCH* terbaik, maka selanjutnya dibuat perhitungan *forecasting* dari *variance equationnya*, sehingga diperoleh volatilitas model *GARCH* sebagai berikut:

Tabel 4.12. Hasil Perhitungan *Variance Equation Model GARCH* Terbaik

Kode Emiten	Best Volatility Model		σ Best		Norm_STDEV	
	95%	99%	95%	99%		
Saham BUMN						
1	TLKM	GARCH(1,1)	GARCH(1,1)	0.01355	0.01355	0.02419
2	BBRI	I-GARCH(1,1)	I-GARCH(1,1)	0.02109	0.02109	0.03465
3	BMRI	GARCH(1,1)	GARCH(1,1)	0.02252	0.02252	0.03250
4	SMGR	NORM DIST	NORM DIST	0.02987	0.02987	0.02987
5	PTBA	T-GARCH (1,1)	T-GARCH (1,1)	0.02367	0.02367	0.03841
6	PGAS	GARCH(1,1)	GARCH(1,1)	0.01838	0.01838	0.03469
7	BBNI	GARCH(1,1)	NORM DIST	0.03057	0.03450	0.03450
8	ANTM	GARCH(1,1)	GARCH(1,1)	0.02326	0.02326	0.04078
9	JSMR	NORM DIST	NORM DIST	0.02601	0.02601	0.02601
10	BBTN	GARCH(1,0)	GARCH(1,0)	0.02530	0.02530	0.02740
11	TINS	GARCH(1,1)	NORM DIST	0.02361	0.04122	0.04122
12	KRAS	NORM DIST	NORM DIST	0.02486	0.02486	0.02486
13	PTPP	NORM DIST	NORM DIST	0.02640	0.02640	0.02640
Saham Non-BUMN						
1	UNTR	T-GARCH (1,1)	T-GARCH (1,1)	0.02019	0.02019	0.03831
2	ASII	GARCH(1,1)	GARCH(1,1)	0.02135	0.02135	0.03471
3	ADRO	GARCH(1,1)	GARCH(1,1)	0.02859	0.02859	0.03477
4	AALI	I-GARCH(1,1)	I-GARCH(1,1)	0.02546	0.02546	0.03670
5	INTP	GARCH(1,1)	GARCH(1,1)	0.01798	0.01798	0.03151
6	INCO	GARCH(1,1)	GARCH(1,1)	0.02437	0.02437	0.04195
7	KLBF	I-GARCH(1,1)	I-GARCH(1,1)	0.02699	0.02699	0.03037
8	BBCA	GARCH(1,1)	GARCH(1,1)	0.02218	0.02218	0.02842
9	INDF	GARCH(1,1)	GARCH(1,1)	0.02138	0.02138	0.03183
10	BDMN	GARCH(1,1)	GARCH(1,1)	0.03134	0.03134	0.03669
11	ITMG	I-GARCH(1,1)	I-GARCH(1,1)	0.02507	0.02507	0.04091
12	ISAT	GARCH(1,1)	GARCH(1,1)	0.03098	0.03098	0.03045
13	ICBP	NORM DIST	NORM DIST	0.02153	0.02153	0.02153
14	UNVR	GARCH(1,1)	GARCH(1,1)	0.01929	0.01929	0.02260
15	GGRM	GARCH(1,1)	GARCH(1,1)	0.02423	0.02423	0.03460
16	LAPD	GARCH(1,1)	GARCH(1,1)	0.20085	0.20085	0.17363

Sumber: www.finance.yahoo.com telah diolah kembali dengan Eviews6.1 dan Excel

4.2.3. Perhitungan Volatilitas Portofolio dengan Pendekatan *Variance Covariance GARCH*

Proses perhitungan untuk memperoleh volatilitas portofolio dilakukan dengan pendekatan *Variance Covariance*. Perhitungan ini sebagaimana disebutkan dalam beberapa referensi relatif sederhana. Setelah data *return* masing-masing saham diolah sehingga volatilitas masing-masing saham yang diperoleh berdasarkan hasil pengujian *heteroscedastics* menyimpulkan harus dilakukan dengan proses

GARCH atau cukup digunakan standar deviasi biasa untuk distribusi yang *homoscedasticss*.

Hasil perhitungan *forecast variance* dalam Tabel 4.12 diinformasikan bahwa pada portofolio tanggal 30 Desember 2010 terdapat 5 data *return* yang bersifat konstan dan 22 data *return* saham bersifat tidak konstan (*time varying*)/ *heteroscedastics*. Perhitungan volatilitas untuk data *return* yang bersifat konstan menggunakan standar deviasi biasa sedangkan data *return* bersifat tidak konstan (*time varying*) menggunakan pendekatan *GARCH*. Selain itu, untuk saham BBRI, AALI, KLBF, dan ITMG digunakan *Integrated GARCH* dimana tidak mengandung nilai konstanta atau $\omega = 0$ dan nilai penjumlahan nilai dari parameter adalah 1.

4.2.3.1. Korelasi

Setelah nilai *forecast variance* diperoleh maka langkah selanjutnya adalah menghitung korelasi atas *return* dari masing-masing saham dalam portofolio. Koefisien korelasi mengukur kovarians menjadi suatu nilai antara -1 (korelasi negatif sempurna) dan +1 (korelasi positif sempurna). Hasil perhitungan korelasi selengkapnya disajikan dalam Lampiran 4.

Berdasarkan tabel korelasi sebagaimana dalam Lampiran 4, korelasi antar saham dalam portofolio BUMN seluruhnya positif antara 0,1-0,6. Tidak ada saham yang berkorelasi kuat sekali atau berlawanan. Sementara pada saham Non-BUMN terdapat saham LAPD yang mempunyai korelasi antara -0,2 - 0,0. Saham tersebut merupakan saham yang dalam pengelolaan PT XYZ merupakan kategori dalam pengawasan khusus yang telah mengalami permanent decline. Saham ini tidak terlalu aktif diperdagangkan dalam bursa dan nilai transaksinya kecil. Dengan korelasi tersebut maka menunjukkan pemilihan portofolio telah terdiversifikasi secara baik.

4.2.3.2. Pengukuran VaR Portofolio

Setelah perhitungan korelasi dilakukan, maka selanjutnya dilakukan perhitungan volatilitas portofolio dengan menggunakan matrik *variance – covariance*. Dengan menggunakan asumsi *confidence level* 95% dan 99% serta *holding period* 1 hari

dan 1 minggu dengan komposisi portofolio sesuai tanggal 31 Desember 2010 maka pengukuran *VaR* portofolio dapat dilakukan. Hasil pengukuran *VaR* portofolio pada *confidence level* 95% dan 99% ditunjukkan dalam Tabel 4.24 dan 4.13 berikut.

Tabel 4.13. Perhitungan *VaR* Model Volatilitas *GARCH* dengan CL 95%

UNDIVERSIFIED VaR					
EMITEN	EXPOSURES	σ_{GARCH}	α^1	DAILY VaR	WEEKLY VaR
TLKM	2,373.28	0.0135	1.6505	53.07	118.66
BBRI	912.17	0.0211	1.5303	29.44	65.82
BMRI	1,766.46	0.0225	1.4761	58.71	131.28
SMGR	1,637.88	0.0299	2.1163	103.52	231.49
PTBA	1,571.48	0.0237	1.7651	65.66	146.81
PGAS	1,565.10	0.0184	1.5506	44.61	99.75
BBNI	1,463.12	0.0306	1.6789	75.10	167.93
ANTM	770.25	0.0233	1.6529	29.62	66.22
JSMR	622.91	0.0260	1.5293	24.78	55.41
BBTN	408.98	0.0253	1.4190	14.68	32.83
TINS	398.53	0.0236	1.8930	17.81	39.83
KRAS	261.12	0.0249	1.3022	8.45	18.91
PTPP	57.60	0.0264	1.0471	1.59	3.56
UNTR	1,104.67	0.0202	1.5714	35.05	78.37
ASII	1,021.42	0.0213	1.6052	35.00	78.26
ADRO	934.04	0.0286	1.6754	44.73	100.03
AALI	831.61	0.0255	1.6408	34.74	77.69
INTP	694.77	0.0180	1.6582	20.71	46.31
INCO	495.93	0.0244	1.4583	17.63	39.42
KLBF	490.87	0.0270	1.2790	16.95	37.89
BBCA	487.91	0.0222	1.6285	17.62	39.41
INDF	448.05	0.0214	1.6688	15.98	35.74
BDMN	273.10	0.0313	1.8040	15.44	34.52
ITMG	193.66	0.0251	1.6326	7.93	17.73
ISAT	99.02	0.0310	1.7201	5.28	11.80
ICBP	98.18	0.0215	1.4480	3.06	6.84
UNVR	87.19	0.0193	1.5678	2.64	5.90
GGRM	20.00	0.0242	1.3257	0.64	1.44
LAPD	9.92	0.2008	1.6742	3.34	7.46
	21,099.21		TOTAL	803.78	1,797.30
				3.81%	8.52%
DIVERSIFIED VaR					
EMITEN	EXPOSURES	σ_{PORT}	α^1	DAILY VaR	WEEKLY VaR
PORT_TOTAL	21,099.21	0.0164	1.7177	594.14	1,328.55
				2.82%	6.30%

Sumber: www.finance.yahoo.com telah diolah kembali dengan Eviews6.1 dan Excel

Tabel 4.14. Perhitungan *VaR* Model Volatilitas *GARCH* dengan CL 99%

UNDIVERSIFIED VaR					
EMITEN	EXPOSURES	σ_{GARCH}	α^1	DAILY VaR	WEEKLY VaR
TLKM	2.373,28	0,0135	2,3410	75,27	168,30
BBRI	912,17	0,0211	2,0301	39,05	87,31
BMRI	1.766,46	0,0225	1,8898	75,17	168,08
SMGR	1.637,88	0,0299	3,5459	173,46	387,86
PTBA	1.571,48	0,0237	2,6375	98,11	219,37
PGAS	1.565,10	0,0184	2,0824	59,91	133,97
BBNI	1.463,12	0,0345	2,4145	121,88	272,54
ANTM	770,25	0,0233	2,3472	42,05	94,04
JSMR	622,91	0,0260	2,0274	32,85	73,45
BBTN	408,98	0,0253	1,7422	18,03	40,31
TINS	398,53	0,0412	2,9682	48,76	109,03
KRAS	261,12	0,0249	1,4401	9,35	20,91
PTPP	57,60	0,0264	0,7802	1,19	2,65
UNTR	1.104,67	0,0202	2,1364	47,65	106,54
ASII	1.021,42	0,0213	2,2238	48,49	108,42
ADRO	934,04	0,0286	2,4054	64,23	143,61
AALI	831,61	0,0255	2,3158	49,03	109,65
INTP	694,77	0,0180	2,3608	29,49	65,94
INCO	495,93	0,0244	1,8437	22,29	49,83
KLBF	490,87	0,0270	1,3800	18,28	40,89
BBCA	487,91	0,0222	2,2839	24,72	55,27
INDF	448,05	0,0214	2,3884	22,87	51,15
BDMN	273,10	0,0313	2,7380	23,43	52,40
ITMG	193,66	0,0251	2,2947	11,14	24,91
ISAT	99,02	0,0310	2,5210	7,73	17,29
ICBP	98,18	0,0215	2,3263	4,92	10,99
UNVR	87,19	0,0193	2,1270	3,58	8,00
GGRM	20,00	0,0242	1,5008	0,73	1,63
LAPD	9,92	0,2008	2,4023	4,79	9,92
	21.099,21			1.178,43	2.634,26
				5,59%	12,49%
DIVERSIFIED VaR					
EMITEN	EXPOSURES	σ_{GARCH}	α^*	DAILY VaR	WEEKLY VaR
PORT_TOTAL	21.099,21	0,0170	2,5147	901,39	2.015,56
				4,27%	9,55%

Sumber: www.finance.yahoo.com telah diolah kembali dengan Eviews6.1 dan Excel

Setelah dilakukan pengukuran *VaR* menggunakan estimator volatilitas *GARCH* maka langkah selanjutnya adalah melakukan proses validitas dengan menggunakan *kupiec test* sebagaimana diuraikan dalam sub-bab 4.2.4.

4.2.3.3. Pengukuran *Expected Shortfall*

Setelah perhitungan korelasi dilakukan, maka selanjutnya dengan proses yang sama dilakukan perhitungan volatilitas portofolio dengan menggunakan matrik *Variance Covariance*. Dengan menggunakan asumsi *confidence level* 95% dan

99% serta *holding period* 1 hari dan 1 minggu dengan komposisi portofolio sesuai tanggal 30 Desember 2010 maka pengukuran *ES* portofolio dapat dilakukan. Hasil pengukuran *ES* portofolio ditunjukkan dalam Tabel 4.15. berikut:

Tabel 4.15. Perhitungan *ES* Model Volatilitas *GARCH* dengan CL 95%

UNDIVERSIFIED EXPECTED SHORTFALL					
EMITEN	EXPOSURES	σ_{GARCH}	α^1	DAILY ES	WEEKLY ES
TLKM	2,373.28	0.0135	2.0738	66.68	149.09
BBRI	912.17	0.0211	1.8444	35.48	79.33
BMRI	1,766.46	0.0225	1.7408	69.24	154.83
SMGR	1,637.88	0.0299	2.9631	144.94	324.10
PTBA	1,571.48	0.0237	2.2926	85.28	190.69
PGAS	1,565.10	0.0184	1.8830	54.17	121.14
BBNI	1,463.12	0.0306	2.1281	95.19	212.85
ANTM	770.25	0.0233	2.0784	37.24	83.27
JSMR	622.91	0.0260	1.8423	29.85	66.75
BBTN	408.98	0.0253	1.6319	16.89	37.76
TINS	398.53	0.0236	2.5367	23.87	53.38
KRAS	261.12	0.0249	1.4089	9.15	20.45
PTPP	57.60	0.0264	0.9219	1.40	3.13
UNTR	1,104.67	0.0202	1.9228	42.88	95.89
ASII	1,021.42	0.0213	1.9873	43.33	96.89
ADRO	934.04	0.0286	2.1214	56.64	126.65
AAAI	831.61	0.0255	2.0552	43.52	97.31
INTP	694.77	0.0180	2.0884	26.09	58.33
INCO	495.93	0.0244	1.7068	20.63	46.13
KLBF	490.87	0.0270	1.3646	18.08	40.43
BBCA	487.91	0.0222	2.0317	21.99	49.17
INDF	448.05	0.0214	2.1088	20.20	45.16
BDMN	273.10	0.0313	2.3668	20.26	45.29
ITMG	193.66	0.0251	2.0396	9.90	22.14
ISAT	99.02	0.0310	2.2066	6.77	15.14
ICBP	98.18	0.0215	1.6873	3.57	7.97
UNVR	87.19	0.0193	1.9159	3.22	7.20
GGRM	20.00	0.0242	1.4537	0.70	1.57
LAPD	9.92	0.2008	2.1190	4.22	9.44
	21,099.21			1,011.37	2,261.50
				4.79%	10.72%
DIVERSIFIED EXPECTED SHORTFALL					
EMITEN	EXPOSURES	σ_{PORT}	α^1	DAILY VaR	WEEKLY VaR
PORT_TOTAL	21,099.21	0.0164	2.2020	761.68	1,703.17
				3.61%	8.07%

Sumber: www.finance.yahoo.com elah diolah kembali dengan Eviews6.1 dan Excel

Tabel 4.16. Perhitungan *ES* Model Volatilitas *GARCH* dengan CL 99%

UNDIVERSIFIED EXPECTED SHORTFALL					
EMITEN	EXPOSURES	σ_{GARCH}	α^1	DAILY VaR	WEEKLY VaR
TLKM	2,373.28	0.0135	2.6863	86.37	193.12
BBRI	912.17	0.0211	2.2560	43.39	97.03
BMRI	1,766.46	0.0225	2.0617	82.00	183.36
SMGR	1,637.88	0.0299	4.3543	213.00	476.28
PTBA	1,571.48	0.0237	3.0968	115.19	257.57
PGAS	1,565.10	0.0184	2.3283	66.99	149.79
BBNI	1,463.12	0.0306	2.7880	124.71	278.86
ANTM	770.25	0.0233	2.6948	48.28	107.97
JSMR	622.91	0.0260	2.2521	36.49	81.59
BBTN	408.98	0.0253	1.8574	19.22	42.97
TINS	398.53	0.0236	3.5545	33.45	74.80
KRAS	261.12	0.0249	1.4391	9.34	20.89
PTPP	57.60	0.0264	0.5256	0.80	1.79
UNTR	1,104.67	0.0202	2.4030	53.60	119.84
ASII	1,021.42	0.0213	2.5241	55.03	123.06
ADRO	934.04	0.0286	2.7755	74.11	165.71
AALI	831.61	0.0255	2.6513	56.14	125.53
INTP	694.77	0.0180	2.7137	33.90	75.80
INCO	495.93	0.0244	1.9978	24.15	54.00
KLBF	490.87	0.0270	1.3559	17.97	40.17
BBCA	487.91	0.0222	2.6073	28.22	63.10
INDF	448.05	0.0214	2.7519	26.36	58.93
BDMN	273.10	0.0313	3.2359	27.69	61.92
ITMG	193.66	0.0251	2.6222	12.73	28.47
ISAT	99.02	0.0310	2.9354	9.01	20.14
ICBP	98.18	0.0215	1.9612	4.14	9.27
UNVR	87.19	0.0193	2.3901	4.02	8.99
GGRM	20.00	0.0242	1.5231	0.74	1.65
LAPD	9.92	0.2008	2.7711	5.52	9.92
	21,099.21			1,312.55	2,932.52
				6.22%	13.90%
DIVERSIFIED EXPECTED SHORTFALL					
EMITEN	EXPOSURES	σ_{GARCH}	α^*	DAILY VaR	WEEKLY VaR
PORT_TOTAL	21,099.21	0.0164	2.9268	1,012.37	2,263.73
				4.80%	10.73%

Sumber: www.finance.yahoo.com telah diolah kembali dengan Eviews6.1 dan Excel

Setelah dilakukan pengukuran *ES* menggunakan estimator volatilitas *GARCH* maka langkah selanjutnya adalah melakukan proses validitas dengan menggunakan *Kupiec test* sebagaimana diuraikan dalam sub-bab 4.2.4.

4.2.3.4. Pemilihan Model dan Analisis *Return* dengan *VaR* & *ES*

Untuk dapat menilai efisiensi pengukuran risiko dengan berbagai model tersebut, maka peneliti mencoba membandingkannya dengan model *existing VaR*, yaitu model distribusi normal. Hasil perbandingan sebagaimana kesimpulan *kupiec test* pada sub-bab 4.3.4 menunjukkan semua model pada *confidence level* 99%

terbukti valid. Dengan penyandingan tersebut menyimpulkan bahwa *VaR* dan *ES* dengan volatilitas *GARCH* berhasil menurunkan nilai risiko dengan validitas yang sama dengan *existing VaR*. Hal tersebut tentunya efisiensi bagi perusahaan. Dengan demikian *VaR* dengan model volatilitas *GARCH* merupakan model yang dipilih dan terbaik karena nilai risiko lebih rendah dan valid pada *confidence level* 95% dan 99%. Nilai risiko yang lebih rendah mencerminkan *capital charge* yang lebih pula. Model dengan nilai risiko yang lebih tinggi adalah model yang konservatif, namun disisi lain menyebabkan *capital charge* yang ditanggung menjadi lebih besar.

Tabel 4.17. Penyandingan Return dan Risiko pada Confidence level 99% Holding period 1 Hari

Kode Emiten	Sum Return	Expected Return	normDist-VaR @99%	GARCH -VaR @99%	GARCH -ES @99%	Obs (hari)
Saham BUMN (difersified)	47.46%	0.07%	5.39%	4.43%	5.13%	727
1 TLKM	-11.39%	-0.02%	5.63%	3.17%	3.64%	727
2 BBRI	53.44%	0.07%	8.06%	4.28%	4.76%	727
3 BMRI	74.31%	0.10%	7.56%	4.26%	4.64%	727
4 SMGR	63.24%	0.09%	6.95%	10.59%	13.00%	727
5 PTBA	71.57%	0.10%	8.93%	6.24%	7.33%	727
6 PGAS	48.59%	0.07%	8.07%	3.83%	4.28%	727
7 BBNI	72.98%	0.10%	8.03%	8.33%	9.62%	727
8 ANTM	-45.59%	-0.06%	9.49%	5.46%	6.27%	727
9 JSMR	67.45%	0.09%	6.05%	5.27%	5.86%	727
10 BBTN	68.01%	0.27%	6.37%	4.41%	4.70%	251
11 TINS	8.69%	0.01%	9.59%	12.24%	14.65%	727
12 KRAS	-5.67%	-0.17%	5.78%	3.58%	3.58%	33
13 PTPP	32.16%	0.15%	6.14%	2.06%	1.39%	218
Saham Non-BUMN	52.51%	0.07%	5.39%	3.92%	4.51%	727
1 UNTR	87.56%	0.12%	8.91%	4.31%	4.85%	727
2 ASII	79.44%	0.11%	8.07%	4.75%	5.39%	727
3 ADRO	41.65%	0.07%	8.09%	6.88%	7.93%	595
4 AALI	5.02%	0.01%	8.54%	5.90%	6.75%	727
5 INTP	70.73%	0.10%	7.33%	4.24%	4.88%	727
6 INCO	-64.53%	-0.09%	9.76%	4.49%	4.87%	727
7 KLBF	98.10%	0.13%	7.06%	3.72%	3.66%	727
8 BBKA	64.24%	0.09%	6.61%	5.07%	5.78%	727
9 INDF	70.69%	0.10%	7.40%	5.11%	5.88%	727
10 BDMN	-26.44%	-0.04%	8.54%	8.58%	10.14%	727
11 ITMG	115.28%	0.16%	9.52%	5.75%	6.57%	727
12 ISAT	-40.97%	-0.06%	7.08%	7.81%	9.09%	727
13 ICBP	-24.12%	-0.42%	5.01%	5.01%	5.74%	57
14 UNVR	98.76%	0.14%	5.26%	4.10%	4.61%	727
15 GGRM	161.60%	0.22%	8.05%	3.64%	3.69%	727
16 LAPD	-93.08%	-0.13%	40.39%	48.25%	55.66%	727
Total Portofolio	50.02%	0.07%	5.30%	4.27%	4.97%	727

Sumber: www.finance.yahoo.com telah diolah kembali dengan Eviews6.1 dan Excel

Apabila disandingkan dengan *returnnya* baik *expected return* maupun *total return* menunjukkan bahwa nilai *VaR* dan *ES* tidak sepenuhnya berkorelasi langsung

dengan *return*. Saham yang menunjukkan *hi-risk hi-return* terjadi pada SMGR, BBNI, dan ADRO. Sementara terjadi sebaliknya *VaR & ES* yang tinggi menunjukkan *return* yang rendah seperti yang terjadi pada saham LAPD, BDMN, ISAT, INCO, TINS, dan ANTM. Untuk itu PT XYZ harus mewaspadai dan menjadikannya sebagai salah satu dasar untuk memitigasi agar tidak terjadi kerugian besar dimasa mendatang. Namun karena investasi PT XYZ bersifat jangka panjang, dimana harga perolehannya dilakukan sebelum periode observasi tersebut, sehingga *moving average cost* lebih rendah sehingga tetap dapat merealisasikan keuntungannya.

4.2.4. Pengujian Validitas Model dengan Kupiec Test

Pengujian Validitas model dengan *Kupiec Test* ini dilakukan dengan membandingkan nilai *VaR* portofolio harian dengan *actual loss* harian. *Actual loss* merupakan selisih posisi *exposures* dengan hari sebelumnya, langkah ini dilakukan untuk mengetahui estimasi kerugian maksimum yang diyakini sejalan dengan *actual loss*nya. Bila nilai *actual loss* harian melebihi nilai *VaR* harian artinya terjadi penyimpangan/ *overshoot*.

Data yang digunakan dalam pengujian validitas ini adalah posisi *adjusted* harian dalam rentang periode dari tanggal 4 Januari 2010 – 21 April 2011 atau 322 data. Periode *backtesting* ini mencakup *in sample* sebanyak 245 data dan 77 data *out of sample*, yakni periode 2 Januari – 21 April 2011. Hal ini sejalan dengan Muslich (2007) dimana ditegaskan bahwa *backtesting* mempergunakan sekurang-kurangnya 255 data agar pengujian validitas dapat dilakukan dengan baik. Tabel 4.18 ini menunjukkan hasil perbandingan antara *VaR* portofolio harian dengan *actual loss*nya yang menyimpulkan bahwa volatilitas portofolio menggunakan pendekatan estimator volatilitas *GARCH* menghasilkan jumlah *overshoot* sebagai berikut:

Tabel 4.18. Hasil Pengujian Overshoot Backtesting Portofolio Total

No	Date	Exposures	Actual Loss	VaR 95%					VaR 99%						
				Norm Dist	Exception	Garch Vol	Exception	ES	Exception	Norm Dist	Exception	Garch Vol	Exception	ES	Exception
1	4-Jan-10	16,015.62	-	(610.35)	0	(465.02)	0	(592.03)	0	(863.23)	0	(673.44)	0	(780.06)	0
25	5-Feb-10	15,192.02	(502.55)	(578.96)	0	(441.10)	1	(561.59)	0	(818.84)	0	(638.81)	0	(739.94)	0
85	5-May-10	16,643.23	(670.72)	(634.27)	1	(483.24)	1	(615.23)	1	(897.06)	0	(699.83)	0	(810.62)	0
87	7-May-10	16,005.73	(453.16)	(609.97)	0	(464.73)	0	(591.67)	0	(862.70)	0	(673.03)	0	(779.57)	0
94	19-May-10	15,932.28	(590.52)	(607.17)	0	(462.60)	1	(588.95)	1	(858.74)	0	(669.94)	0	(776.00)	0
98	25-May-10	14,713.12	(464.66)	(560.71)	0	(427.20)	1	(543.89)	0	(793.02)	0	(618.67)	0	(716.62)	0
102	1-Jun-10	16,120.12	(507.20)	(614.33)	0	(468.05)	1	(595.90)	0	(868.86)	0	(677.84)	0	(785.15)	0
106	7-Jun-10	16,216.14	(532.57)	(617.99)	0	(470.84)	1	(599.45)	0	(874.04)	0	(681.87)	0	(789.82)	0
147	3-Aug-10	17,889.42	(577.34)	(681.76)	0	(519.42)	1	(661.30)	0	(964.22)	0	(752.24)	0	(871.32)	0
213	11-Nov-10	21,917.21	(115.38)	(835.26)	0	(636.37)	0	(810.19)	0	(1,181.32)	0	(921.60)	0	(1,067.50)	0
214	12-Nov-10	21,393.00	(566.26)	(815.28)	0	(621.15)	0	(790.81)	0	(1,153.06)	0	(899.56)	0	(1,041.97)	0
215	15-Nov-10	21,238.33	(144.41)	(809.38)	0	(616.66)	0	(785.10)	0	(1,144.73)	0	(893.05)	0	(1,034.43)	0
220	23-Nov-10	21,395.13	(502.82)	(815.36)	0	(621.21)	0	(790.89)	0	(1,153.18)	0	(899.65)	0	(1,042.07)	0
221	24-Nov-10	21,254.48	(123.30)	(810.00)	0	(617.13)	0	(785.69)	0	(1,145.60)	0	(893.73)	0	(1,035.22)	0
222	25-Nov-10	21,471.47	-	(818.27)	0	(623.43)	0	(793.71)	0	(1,157.29)	0	(902.86)	0	(1,045.79)	0
223	26-Nov-10	21,070.13	(407.01)	(802.97)	0	(611.77)	0	(778.88)	0	(1,135.66)	0	(885.98)	0	(1,026.24)	0
224	29-Nov-10	21,092.46	-	(803.83)	0	(612.42)	0	(779.70)	0	(1,136.87)	0	(886.92)	0	(1,027.33)	0
225	30-Nov-10	20,489.77	(749.67)	(780.86)	0	(594.92)	1	(757.42)	0	(1,104.38)	0	(861.58)	0	(997.97)	0
249	6-Jan-11	21,293.45	(535.48)	(811.49)	0	(618.26)	0	(787.13)	0	(1,147.70)	0	(895.37)	0	(1,037.12)	0
250	7-Jan-11	20,478.41	(855.69)	(780.42)	1	(594.59)	1	(757.00)	1	(1,103.77)	0	(861.10)	0	(997.42)	0
251	10-Jan-11	19,475.42	(943.45)	(742.20)	1	(565.47)	1	(719.93)	1	(1,049.71)	0	(818.92)	1	(948.57)	0
319	18-Apr-11	20,940.65	(56.32)	(798.04)	0	(608.01)	0	(774.09)	0	(1,128.68)	0	(880.54)	0	(1,019.93)	0
320	19-Apr-11	20,971.93	-	(799.23)	0	(608.92)	0	(775.25)	0	(1,130.37)	0	(881.85)	0	(1,021.46)	0
321	20-Apr-11	21,395.61	-	(815.38)	0	(621.22)	0	(790.91)	0	(1,153.21)	0	(899.67)	0	(1,042.09)	0
322	21-Apr-11	21,376.61	(41.93)	(814.65)	0	(620.67)	0	(790.21)	0	(1,152.18)	0	(898.87)	0	(1,041.17)	0
					3		10		4		0		1		0

Sumber: www.finance.yahoo.com telah diolah kembali dengan Eviews6.1 dan Excel

Pengujian validitas model dengan *Kupiec Test* untuk data *return* portofolio menggunakan estimator volatilis *GARCH* disajikan dalam Tabel 4.19 menunjukkan valid pada *confidence level* 95% dan 99% berikut.

Tabel 4.19. Hasil Uji Validitas Model dengan TNoF untuk VaR Model Volatilitas GARCH

Kupiec Test	CL 95%	CL 99%
	GARCH-VaR	GARCH-VaR
PORTOFOLIO BUMN		
Number of estimation Failures (N)	10	1
Total Observation (T)	322	322
The Proposition of Failure or N/T (p)	3,11%	0,31%
The Proposition of Failure estimates (p*)	5,00%	1%
Likelihood Ratio (LR)	2,7962	2,1167
Chi squares Critical Value with certain Alpha	3,8415	6,6349
Hipotesis is rejected if LR>CV and not rejected if LR<CV	VALID	VALID
PORTOFOLIO NON-BUMN		
Number of estimation Failures (N)	14	4
Total Observation (T)	322	322
The Proposition of Failure or N/T (p)	4,35%	1,24%
The Proposition of Failure estimates (p*)	5,00%	1%
Likelihood Ratio (LR)	0,3010	0,1772
Chi squares Critical Value with certain Alpha	3,8415	6,6349
Hipotesis is rejected if LR>CV and not rejected if LR<CV	VALID	VALID
PORTOFOLIO TOTAL		
Number of estimation Failures (N)	10	1
Total Observation (T)	322	322
The Proposition of Failure or N/T (p)	3,11%	0,31%
The Proposition of Failure estimates (p*)	5,00%	1%
Likelihood Ratio (LR)	2,7962	2,1167
Chi squares Critical Value with certain Alpha	3,8415	6,6349
Hipotesis is rejected if LR>CV and not rejected if LR<CV	VALID	VALID

Sumber: www.finance.yahoo.com telah diolah kembali dengan Eviews6.1 dan Excel

Tabel 4.20. Hasil Uji Validitas Model dengan TNoF untuk ES Model Volatilitas GARCH

Kupiec Test	CL 95%	CL 99%
	ES	ES
PORTOFOLIO BUMN		
Number of estimation Failures (N)	4	0
Total Observation (T)	322	322
The Proposition of Failure or N/T (p)	1,24%	0,00%
The Proposition of Failure estimates (p*)	5,00%	1%
Likelihood Ratio (LR)	13,5322	-
Chi squares Critical Value with certain Alpha	3,8415	6,6349
Hipotesis is rejected if LR>CV and not rejected if LR<CV	NOT VALID	VALID
PORTOFOLIO NON-BUMN		
Number of estimation Failures (N)	7	4
Total Observation (T)	322	322
The Proposition of Failure or N/T (p)	2,17%	1,24%
The Proposition of Failure estimates (p*)	5,00%	1%
Likelihood Ratio (LR)	6,8073	0,1772
Chi squares Critical Value with certain Alpha	3,8415	6,6349
Hipotesis is rejected if LR>CV and not rejected if LR<CV	NOT VALID	VALID
PORTOFOLIO TOTAL		
Number of estimation Failures (N)	4	0
Total Observation (T)	322	322
The Proposition of Failure or N/T (p)	1,24%	0,00%
The Proposition of Failure estimates (p*)	5,00%	1%
Likelihood Ratio (LR)	13,5322	-
Chi squares Critical Value with certain Alpha	3,8415	6,6349
Hipotesis is rejected if LR>CV and not rejected if LR<CV	NOT VALID	VALID

Sumber: www.finance.yahoo.com telah diolah kembali dengan Eviews6.1 dan Excel

Sedangkan Tabel 4.20 di atas, diketahui bahwa pengukuran *ES* portofolio BUMN, Non-BUMN dan Portofolio total mempunyai *Likelihood Ratio* (LR) yang lebih kecil dari 3.841 sehingga penyimpangan atau *overshoot* yang terjadi masih dapat ditoleransi atau model valid pada *confidence level* 99% sehingga dapat digunakan dalam pengukuran *VaR* portofolio saham PT XYZ. Pada *confidence level* 95% menunjukkan tidak valid pada semua portofolio.

4.3. Pembuktian Hipotesis

Sebagaimana telah diuraikan dalam Bab Pendahuluan dinyatakan ada dua hipotesa yang akan diuji dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

a. Hipotesa pengujian validitas terhadap *VaR* model volatilitas *GARCH*

H_{01} : Model pengukuran risiko pasar menggunakan *VaR* model volatilitas *GARCH* valid, sehingga dapat digunakan dalam mengukur risiko pasar dari suatu portofolio

- H_{a1} : Model pengukuran risiko pasar menggunakan *VaR* model volatilitas *GARCH* tidak valid, sehingga tidak dapat digunakan dalam mengukur risiko pasar dari suatu portofolio
- b. Hipotesa pengujian validitas *Expected Shortfall* sebagai alternatif dalam mengukur risiko pasar:
- H_{02} : Model pengukuran risiko pasar menggunakan *Expected Shortfall* valid, sehingga dapat digunakan sebagai alternatif dalam mengukur risiko pasar dari suatu portofolio
- H_{a2} : Model pengukuran risiko pasar menggunakan *Expected Shortfall* tidak valid, sehingga tidak dapat digunakan sebagai alternatif dalam mengukur risiko pasar dari suatu portofolio

Pembahasan masing-masing hipotesa akan dibahas dalam uraian sub-bab berikut ini.

4.3.1. *Parametrics VaR* dengan Model Volatilitas *GARCH*

Sebagaimana dijelaskan dalam Pendahuluan, pembatasan penelitian ini dimana perhitungan *Parametrics VaR* dilakukan dengan memperhatikan sifat heteroscedastisitas dari data saham-saham yang mendukung portofolio-nya. Penulis sengaja menggunakan 2 *confidence level* masing-masing 95% dan 99% dengan *holding period* 1 hari dan 1 minggu ke depan (5 hari). Berdasarkan hasil pengujian normalitas tersebut, maka α yang digunakan sesuai dengan hasil perhitungan normalitas, dimana seluruh data tidak normal, sehingga digunakan *alpha prime VaR* (α') sebagai berikut:

Tabel 4.21. Hasil Perhitungan *Cornish Fisher Expansion* untuk *VaR*

Kode Emiten	Koef Skewness(ξ)	α (0.95)	α' $\alpha' = \alpha - \frac{1}{6}(\alpha^2 - 1)\xi$	Kenaikan/ Penurunan	α (0.99)	α' $\alpha' = \alpha - \frac{1}{6}(\alpha^2 - 1)\xi$	Kenaikan/ Penurunan
Saham BUMN	-0.172267	1.64485	1.693822	2.98%	2.32635	2.453019	5.45%
Saham Non-BUMN	-0.065939	1.64485	1.663597	1.14%	2.32635	2.374834	2.08%
Total Portofolio	-0.256181	1.64485	1.717675	4.43%	2.32635	2.514722	8.10%

Sumber: www.finance.yahoo.com telah diolah kembali dengan Eviews6.1 dan Excel

Berdasarkan hasil pengujian *heteroscedastics* sebagaimana diuraikan dalam sub-bab 4.2.1.3 maka diperoleh volatilitas dengan menggunakan hasil pengujian *heteroscedastics* sebagaimana Tabel 4.22 berikut.

Tabel 4.22. Hasil Perhitungan Volatilitas GARCH Terbaik

Kode Emiten	Best GARCH	RESID(-1)	GARCH (-1)	RESID(-1) ²	ω	α	β	α_2	95%	99%	Norm_STDEV	
									σ GARCH	σ GARCH		
Saham BUMN												
1	TLKM	GARCH(1,1)	-5.74E-03	1.91E-04	3.29E-05	2.01E-05	0.1363	0.8307				
2	BBRI	I-GARCH(1,1)	-1.09E-02	4.67E-04	1.18E-04		0.0639	0.9361				
3	BMRI	GARCH(1,1)	-1.65E-02	5.22E-04	2.72E-04	4.85E-05	0.1471	0.8010				
4	SMGR	NORM DIST										
5	PTBA	T-GARCH(1,1)	9.00E-03	6.12E-04	8.10E-05	2.54E-05	0.0438	0.8680	0.1546			
6	PGAS	GARCH(1,1)	4.48E-03	3.86E-04	2.00E-05	2.19E-05	0.1848	0.8088				
7	BBNI	GARCH(1,1)	3.31E-03	1.04E-03	1.10E-05	2.08E-05	0.1125	0.8783				
8	ANTM	GARCH(1,1)	-1.06E-02	5.70E-04	1.13E-04	2.55E-05	0.1019	0.8837				
9	JSMR	NORM DIST										
10	BBTN	GARCH(1,0)	-2.05E-02		4.21E-04	5.08E-04	0.3137					
11	TINS	GARCH(1,1)	-1.94E-02	5.54E-04	3.76E-04	3.33E-05	0.1137	0.8695				
12	KRAS	NORM DIST										
13	PTPP	NORM DIST										
Saham Non-BUMN												
1	UNTR	T-GARCH(1,1)	6.44E-03	4.33E-04	4.14E-05	2.04E-05	0.0522	0.8896	0.0969			
2	ASII	GARCH(1,1)	7.22E-03	4.84E-04	5.21E-05	2.30E-05	0.0985	0.8835				
3	ADRO	GARCH(1,1)	7.90E-03	9.86E-04	6.24E-05	4.48E-05	0.2087	0.7701				
4	AALI	I-GARCH(1,1)	3.67E-02	6.08E-04	1.35E-03		0.0542	0.9458				
5	INTP	GARCH(1,1)	-1.66E-02	2.89E-04	2.76E-04	4.87E-05	0.1894	0.7684				
6	INCO	GARCH(1,1)	1.50E-02	6.11E-04	2.25E-04	4.27E-05	0.1208	0.8580				
7	KLBF	I-GARCH(1,1)	1.29E-02	7.62E-04	1.66E-04		0.0553	0.9447				
8	BBCA	GARCH(1,1)	-1.60E-02	5.01E-04	2.56E-04	4.35E-05	0.1029	0.8427				
9	INDF	GARCH(1,1)	-1.85E-03	4.88E-04	3.43E-06	2.84E-05	0.0928	0.8767				
10	BDMN	GARCH(1,1)	-1.92E-02	1.06E-03	3.70E-04	2.99E-05	0.1430	0.8471				
11	ITMG	I-GARCH(1,1)	-5.85E-03	6.52E-04	3.42E-05		0.0378	0.9622				
12	ISAT	GARCH(1,1)	4.73E-02	3.61E-04	2.24E-03	8.58E-05	0.2827	0.6679				
13	ICBP	NORM DIST			0.00E+00							
14	UNVR	GARCH(1,1)	1.82E-02	3.62E-04	3.30E-04	4.33E-05	0.1633	0.7591				
15	GGRM	GARCH(1,1)	-1.82E-02	5.77E-04	3.33E-04	1.61E-04	0.3465	0.5385				
16	LAPD	GARCH(1,1)	-4.34E-02	4.69E-02	1.89E-03	6.37E-04	0.1389	0.8402				

Sumber: www.finance.yahoo.com telah diolah kembali dengan Eviews6.1 dan Excel

Selanjutnya dengan menggunakan pendekatan *Variance Covariance* dihitung volatilitas portofolio, setelah terlebih dahulu menghitung koefisien korelasi, dan nilai *cornish fisher*, sebagaimana akan diuraikan secara detail dalam sub-bab selanjutnya sehingga diperoleh volatilitas portofolio masing-masing sebagai berikut:

Tabel 4.23. Hasil Perhitungan Volatilitas dengan GARCH dan STDEV

Portofolio	Confidence Level 95%			Confidence Level 99%		
	Setelah Uji Hetero Varians	NORM DIST STDEV	NORM DIST STDEV	Setelah Uji Hetero Varians	NORM DIST STDEV	NORM DIST STDEV
Portofolio Saham BUMN	0.0294%	1.7142%	2.3169%	0.0326%	1.8054%	2.3169%
Portofolio Saham Non-BUMN	0.0272%	1.6487%	2.4459%	0.0272%	1.6487%	2.4459%
Portofolio Total	0.0269%	1.6394%	2.2803%	0.0289%	1.6989%	2.2803%

Sumber: www.finance.yahoo.com telah diolah kembali dengan Eviews6.1 dan Excel

Volatilitas yang dihasilkan pada *confidence level* yang berbeda mengingat atas potofolio saham BBNI dan TINS berdasarkan *JB Test* pada *confidence level* 99% menghasilkan data normal, sehingga keduanya menggunakan standar deviasi distribusi normal. Pengujian *heteroscedastics* menghasilkan volatilitas yang lebih rendah daripada *standard deviation* dengan *normal distribution*. Rincian masing-masing perhitungan *Variance Covariance* akan diuraikan dalam Lampiran 5, 6, dan 7. Selanjutnya dilakukan perhitungan *VaR* portofolio dengan menggunakan volatilitas *GARCH* terbaik dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.24. Hasil Perhitungan *VaR* Portofolio dengan *GARCH*

PORTOFOLIO	EXPOSURES	GARCH & A' @ CL 95% DIVERSIFIED		GARCH & a' @ CL 99% DIVERSIFIED	
		DAILY VaR	WEEKLY VaR	DAILY VaR	WEEKLY VaR
PORTOFOLIO BUMN	13,808.88	400.94 2.90%	896.54 6.49%	580.65 4.20%	1,298.38 9.40%
PORTOFOLIO NON-BUMN	7,290.33	199.95 2.74%	447.11 6.13%	285.44 3.92%	638.26 8.75%
TOTAL PORTOFOLIO	21,099.21	594.14 2.82%	1,328.55 6.30%	869.84 4.12%	1,945.03 9.22%

Sumber: www.finance.yahoo.com telah diolah kembali dengan Eviews6.1 dan Excel

Hasil perhitungan tersebut, jauh lebih baik apabila dibandingkan dengan model *existing VaR (normal distribution)* pada *confidence level* dan *holding period* yang sama menghasilkan nilai *VaR* yang lebih efisien, sebagaimana diuraikan dalam sub-bab 4.2.4, dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.25. Hasil Perhitungan *VaR* Portofolio Distribusi Normal

PORTOFOLIO	EXPOSURES	VaR USING NORM DIST @ CL 95%		VaR USING NORM DIST @ CL 99%	
		DAILY VaR	WEEKLY VaR	DAILY VaR	WEEKLY VaR
PORTOFOLIO BUMN	13,808.88	526.25 3.81%	1,176.73 8.52%	744.29 5.39%	1,664.28 12.05%
PORTOFOLIO NON-BUMN	7,290.33	277.83 3.81%	621.25 8.52%	392.94 5.39%	878.65 12.05%
TOTAL PORTOFOLIO	21,099.21	791.38 3.75%	1,769.58 8.39%	1,119.26 5.30%	2,502.75 11.86%

Sumber: www.finance.yahoo.com telah diolah kembali dengan Eviews6.1 dan Excel

Dengan kesimpulan valid (lihat sub-bab 4.2.4) baik pada *confidence level* 95% dan 99% dengan model volatilitas portofolio dengan dasar *GARCH* terbaik setiap saham, maka model *GARCH* relatif menghasilkan *VaR* yang lebih baik, karena menghasilkan *VaR* yang lebih rendah namun tetap valid. *Existing VaR* dengan distribusi normal menghasilkan model yang valid pada *confidence level* 99% saja, sementara pada *confidence level* 95% tidak valid. Dengan demikian atas hipotesa ini, dapat disimpulkan H_0 terbukti, model pengukuran risiko pasar menggunakan *VaR* model volatilitas *GARCH* pada *confidence level* 95% dan 99% terbukti valid, sehingga dapat digunakan dalam mengukur risiko pasar dari suatu portofolio dan lebih efisien.

4.3.2. Alternatif Pengukuran Risiko: *Expected Shortfall*

Sebagai alternatif pengukuran risiko, penulis mengajukan perhitungan *ES* sebagai ukuran risiko, dimana lebih difokuskan pada *tail risknya*. Untuk mempermudah perhitungan, peneliti memanfaatkan volatilitas portofolio berdasarkan hasil pengujian heteroscedastics dengan *GARCH* terbaik, sebagaimana disajikan pada Tabel 4.26. Namun sebelum mencapai tahap lebih lanjut, sesuai hasil pengujian normalitas, maka harus dihitung terlebih dahulu *cornish fisher* baru (*adjusted* dari alpha normal *ES*) sehingga diperoleh *alpha prime ES* sebagai berikut:

Tabel 4.26. Hasil Perhitungan *Cornish Fisher Expansion* dengan *ES*

	Koef Skewness (ξ)	α (0.95)	α' $\alpha' = \alpha - \frac{1}{6}(\alpha^2 - 1)\xi$	Kenaikan/ Penurunan	α (0.99)	α' $\alpha' = \alpha - \frac{1}{6}(\alpha^2 - 1)\xi$	Kenaikan/ Penurunan
Saham BUMN	-0.172267	2.06300	2.156483	4.53%	2.66600	2.841355	6.58%
Saham Non-BUMN	-0.065939	2.06300	2.098783	1.73%	2.66600	2.733121	2.52%
Total Portofolio	-0.256181	2.06300	2.202020	6.74%	2.66600	2.926773	9.78%

Sumber: www.finance.yahoo.com telah diolah kembali dengan Eviews6.1 dan Excel

Perhitungan alpha normal pada *confidence level* 95% sebesar 2,063 mengacu hasil perhitungan Dowd (2006) yang disajikan pada Tabel 2.27. Peneliti juga telah melakukan perhitungan kembali dengan kesimpulan yang hampir sama dengan yang dilakukan oleh Dowd (2006). Rincian perhitungan *confidence level*

ES pada 95% dan 99% dengan 10, 100, 1000, dan 10.000 *slice* dapat dilihat Tabel berikut.

Tabel 4.27. Hasil Perhitungan Alpha ES pada Confidence level 95% dan 99%

Jumlah Slice	Confidence Level			
	99%	95%	99%	95%
ALPHA NORMAL	2,32635	1,64485		
10	2,632	0,996	2,025	0,978
100	2,659	0,996	2,056	0,980
1000	2,664	0,996	2,062	0,980
10000	2,665	0,996	2,063	0,980
AVERAGE	2,655		2,051	
True Value	2,666		2,063	

Sumber: Telah diolah kembali dari Dowd (2006)

Alpha Prime ES yang dihasilkan cenderung lebih tinggi dari alpha normal ES sehingga akan menaikkan nilai ES dengan *return* tidak normal, dibandingkan ES normal. Hal ini disebabkan koefisien portofolio tersebut semua bertanda negatif atau cenderung menceng ke kiri sehingga alpha prime lebih kecil dari alpha normalnya. Adapun hasil perhitungan ES pada *confidence level* 95% dan 99% dengan memperhatikan hasil pengujian normalitas, dan heteroscedastics, maka nilai ES portofolio adalah sebagai berikut:

Tabel 4.28. Perhitungan Expected Shortfall Portofolio

PORTOFOLIO	EXPOSURES	GARCH & a' @ CL 95%		GARCH & a' @ CL 99%	
		DAILY VaR	WEEKLY VaR	DAILY VaR	WEEKLY VaR
PORTOFOLIO BUMN	13,808.88	510.46 3.70%	1,141.42 8.27%	672.57 4.87%	1,503.92 10.89%
PORTOFOLIO NON-BUMN	7,290.33	252.26 3.46%	564.07 7.74%	328.50 4.51%	734.55 10.08%
TOTAL PORTOFOLIO	21,099.21	761.68 3.61%	1,703.17 8.07%	1,012.37 4.80%	2,263.73 10.73%

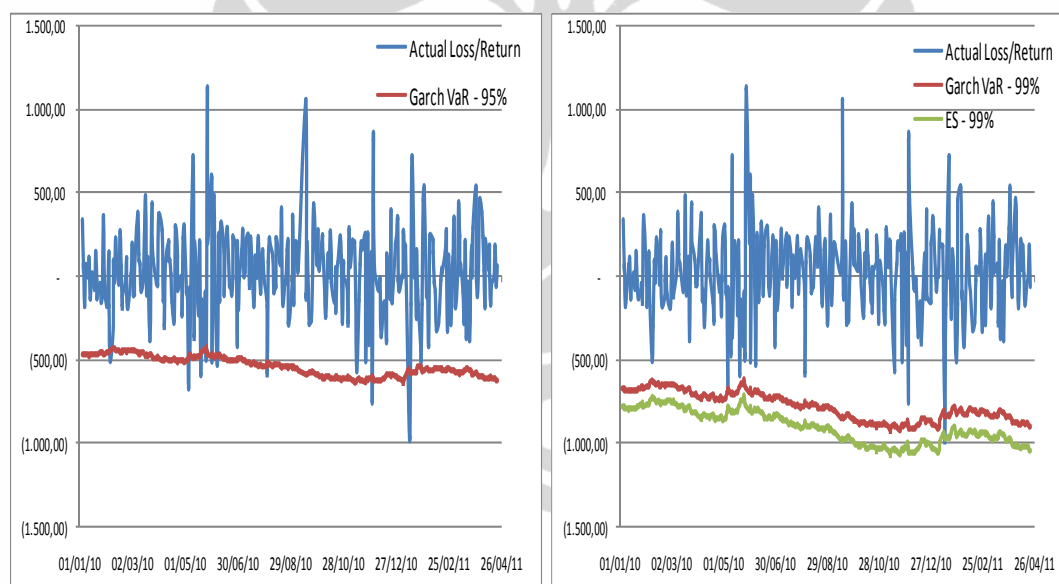
Sumber: www.finance.yahoo.com telah diolah kembali dengan Eviews6.1 dan Excel

Hasil pengujian validitas model dengan menggunakan *Kupiec Test* sebagaimana diuraikan dalam sub-bab 4.2.4 berikutnya, menyimpulkan bahwa model ES dengan memperhatikan uji normalitas dan *heteroscedastics* merupakan model yang valid pada *confidence level* 99%, sementara pada *confidence level*

95% tidak valid. Hasil pengukuran *ES* dalam Tabel 4.28. ternyata menghasilkan nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan *existing VaR* dengan *normal distribution* sebagaimana disajikan dalam Tabel 4.29. Hal ini menyimpulkan bahwa *ES* cukup efisien.

Dengan demikian hipotesa yang kedua, dapat disimpulkan H_0 terbukti, model pengukuran risiko pasar menggunakan *Expected Shortfall* pada *confidence level* 99% terbukti valid, sehingga dapat digunakan sebagai alternatif dalam mengukur risiko pasar dari suatu portofolio.

Dari dua hipotesa tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa model yang valid adalah *VaR* model volatilitas GARCH pada *confidence level* 95% dan 99%, sedangkan *ES* valid pada *confidence level* 99% yang dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4.5 Perbandingan Actual Loss/Return dengan Model *VaR* dan *ES* yang Valid

Sumber: www.finance.yahoo.com diolah kembali dengan Excel

4.3.3. Diversifikasi Portofolio

Hipotesa yang ketiga yang akan dibuktikan dalam penelitian ini adalah bahwa diversifikasi portofolio dengan *VaR* dan *ES* pendekatan *Variance Covariance* akan meminimalisir risiko. Untuk itu peneliti akan membandingkan perhitungan risiko penjumlahan individual dari masing-masing portofolio antara yang

menggunakan volatilitas individual sesuai dengan hasil uji normalitas dan *heteroscedasticsnya*. Untuk mempermudah penyajian perhitungan, maka perhitungan risiko *diversified vs undiversified* dikelompokkan berdasarkan modelnya, yakni *existing VaR-normal distribution*, VaR-model volatilitas *GARCH* terbaik, dan ES-model volatilitas *GARCH* terbaik.

a. Existing VaR-normal distribution

Hasil perbandingan perhitungan VaR pada *confidence level* 95% dan 99% dengan *holding period* harian dan mingguan menunjukkan hasil sebagai berikut.

Tabel 4.29. Perbandingan Diversifikasi VaR Portofolio Distribusi Normal

PORTOFOLIO	EXPOSURES	VaR USING NORM DIST @ CL 95%				VaR USING NORM DIST @ CL 99%			
		UNDIVERSIFIED		DIVERSIFIED		UNDIVERSIFIED		DIVERSIFIED	
		DAILY VaR	WEEKLY VaR	DAILY VaR	WEEKLY VaR	DAILY VaR	WEEKLY VaR	DAILY VaR	WEEKLY VaR
PORTOFOLIO BUMN	13,808.88	729.85 5.29%	1,632.00 11.82%	526.25 3.81%	1,176.73 8.52%	1,032.24 7.48%	2,308.16 16.72%	744.29 5.39%	1,664.28 12.05%
PORTOFOLIO NON-BUMN	7,290.33	417.73 5.73%	934.07 12.81%	277.83 3.81%	621.25 8.52%	590.80 8.10%	1,321.08 18.12%	392.94 5.39%	878.65 12.05%
TOTAL PORTOFOLIO	21,099.21	1,147.58 5.44%	2,566.07 12.16%	791.38 3.75%	1,769.58 8.39%	1,623.04 7.69%	3,629.24 17.20%	1,119.26 5.30%	2,502.75 11.86%

Sumber: www.finance.yahoo.com telah diolah kembali dengan Eviews6.1 dan Excel

Hasil perhitungan *VaR-normal distribution* dengan *diversified-VaR* menghasilkan VaR yang lebih baik, pada semua *confidence level*, dan semua *holding period* baik pada portofolio BUMN, non-BUMN dan Total Portofolio dibandingkan dengan *undiversified portfolio*.

b. VaR-model volatilitas GARCH terbaik

Hasil perbandingan perhitungan VaR pada *confidence level* 95% dan 99% dengan *holding period* harian dan mingguan menunjukkan hasil sebagai berikut.

Tabel 4.30. Perbandingan Diversifikasi VaR Model Volatilitas GARCH Terbaik

PORTOFOLIO	EXPOSURES	GARCH & A' @ CL 95%				GARCH & a' @ CL 99%			
		UNDIVERSIFIED		DIVERSIFIED		UNDIVERSIFIED		DIVERSIFIED	
		DAILY VaR	WEEKLY VaR	DAILY VaR	WEEKLY VaR	DAILY VaR	WEEKLY VaR	DAILY VaR	WEEKLY VaR
PORTOFOLIO BUMN	13,808.88	527.04 3.82%	1,178.50 8.53%	400.94 2.90%	896.54 6.49%	760.36 5.51%	1,700.21 12.31%	580.65 4.20%	1,298.38 9.40%
PORTOFOLIO NON-BUMN	7,290.33	276.74 3.80%	618.80 8.49%	199.95 2.74%	447.11 6.13%	382.29 5.24%	854.82 11.73%	285.44 3.92%	638.26 8.75%
TOTAL PORTOFOLIO	21,099.21	803.78 3.81%	1,797.30 8.52%	594.14 2.82%	1,328.55 6.30%	1,142.64 5.42%	2,554.25 12.11%	869.84 4.12%	1,945.03 9.22%

Sumber: www.finance.yahoo.com telah diolah kembali dengan Eviews6.1 dan Excel

Hasil perhitungan VaR-model volatilitas *GARCH* terbaik dengan *diversified* menghasilkan VaR yang lebih baik, pada semua *confidence level*, dan semua *holding period* baik pada portofolio BUMN, non-BUMN dan Total Portofolio dibandingkan dengan *undiversified portfolio*.

c. ES-model volatilitas *GARCH* terbaik

Hasil perbandingan perhitungan VaR pada *confidence level* 95% dan 99% dengan *holding period* harian dan mingguan menunjukkan hasil sebagai berikut.

Tabel 4.31. Perbandingan ES- Model Volatilitas GARCH Terbaik

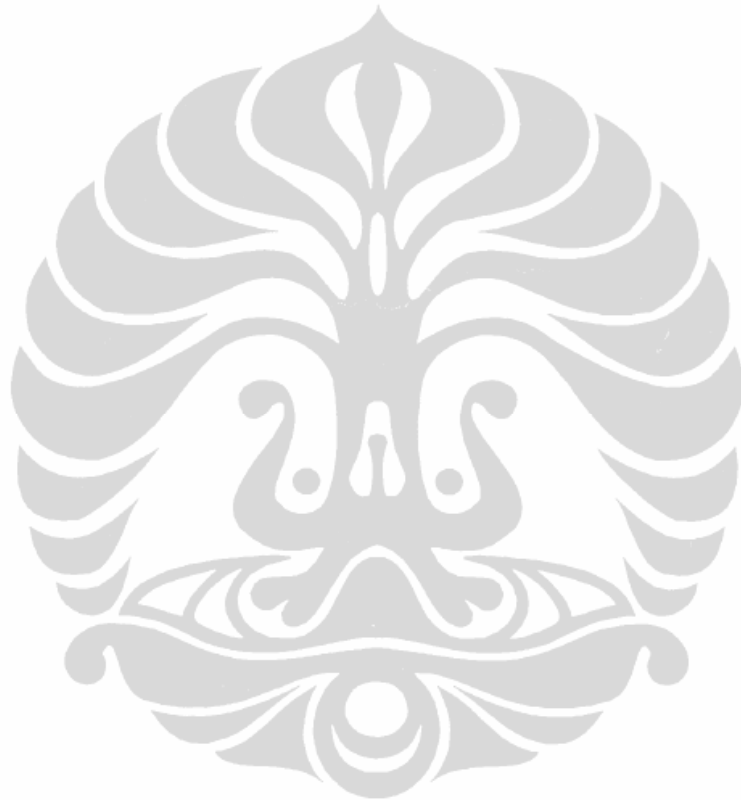
PORTOFOLIO	EXPOSURES	GARCH & a' @ CL 95%				GARCH & a' @ CL 99%			
		UNDIVERSIFIED		DIVERSIFIED		UNDIVERSIFIED		DIVERSIFIED	
		DAILY VaR	WEEKLY VaR	DAILY VaR	WEEKLY VaR	DAILY VaR	WEEKLY VaR	DAILY VaR	WEEKLY VaR
PORTOFOLIO BUMN	13,808.88	669.37 4.85%	1,496.76 10.84%	510.46 3.70%	1,141.42 8.27%	879.23 6.37%	1,966.02 14.24%	672.57 4.87%	1,503.92 10.89%
PORTOFOLIO NON-BUMN	7,290.33	342.00 4.69%	764.74 10.49%	252.26 3.46%	564.07 7.74%	433.31 5.94%	968.92 13.29%	328.50 4.51%	734.55 10.08%
TOTAL PORTOFOLIO	21,099.21	1,011.37 4.79%	2,261.50 10.72%	761.68 3.61%	1,703.17 8.07%	1,312.55 6.22%	2,932.52 13.90%	1,012.37 4.80%	2,263.73 10.73%

Sumber: www.finance.yahoo.com telah diolah kembali dengan Eviews6.1 dan Excel

Hasil perhitungan ES-model volatilitas *GARCH* terbaik dengan *diversified* menghasilkan VaR yang lebih baik, pada semua *confidence level*, dan semua *holding period* baik pada portofolio BUMN, non-BUMN dan Total Portofolio dibandingkan dengan *undiversified portfolio*.

Dari ketiga model tersebut, menunjukkan hasil yang konsisten, dimana diversifikasi menghasilkan VaR yang lebih baik, pada *confidence level* 95% & 9%, dan *holding period* baik pada portofolio BUMN, non-BUMN dan Total

Portofolio. Rincian detail perhitungan dapat dilihat pada Lampiran. Dengan demikian hipotesa yang kedua, dapat disimpulkan H_0 terbukti, model pengukuran risiko pasar menggunakan *Diversified VaR* dan *ES* model volatilitas *GARCH* valid, sehingga dapat meminimalisir risiko pasar dari suatu portofolio.



BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- a. Hasil pengujian validitas model dengan *kupiec test* berdasarkan *Total Number of Failure* (TNoF) atas pengukuran *VaR* dengan menggunakan estimator volatilitas *GARCH* menghasilkan jumlah *overshoot* yang tidak signifikan sehingga memberikan nilai *Likelihood ratio* (LR) yang lebih kecil dibandingkan *chi square critical value* ($\alpha = 5\% \& 1\%$ dan $df = 1$) untuk 322 data observasi sehingga memberikan kesimpulan valid pada *confidence level* 95% & 99%.
- b. Hasil pengujian validitas model dengan *kupiec test* berdasarkan *Total Number of Failure* (TNoF) dalam pengukuran *ES* dengan menggunakan estimator volatilitas *GARCH* menghasilkan jumlah *overshoot* yang tidak signifikan sehingga memberikan nilai *Likelihood ratio* (LR) yang lebih kecil dibandingkan *chi square critical value* ($\alpha = 5\% \& 1\%$ dan $df = 1$) untuk 322 data observasi sehingga memberikan kesimpulan valid pada *confidence level* 99%.
- c. Hasil perhitungan risiko portofolio saham PT XYZ dengan model yang valid sebagai berikut:

Portofolio	normDist- VaR @99%	GARCH -VaR @99%	GARCH -ES @99%	Obs (hari)
Saham BUMN	5.39%	4.20%	4.87%	727
Saham Non-BUMN	5.39%	3.92%	4.51%	727
Total Portofolio	5.30%	4.12%	4.80%	727

VaR dengan model volatilitas *GARCH* menjadi model terbaik karena selain valid juga memberikan efisiensi dengan *capital charge* yang rendah.

Selain itu diversifikasi portofolio saham PT XYZ menghasilkan nilai risiko yang optimal pada model distribusi normal, *VaR* model volatilitas *GARCH* dan *Expected Shortfall* dibandingkan dengan *undiversified* portofolionya.

5.2 Saran

- a. Manajemen PT XYZ
 - a) Dapat menggunakan pengukuran risiko pasar dengan metode *Parametrics VaR* model volatilitas *GARCH* dari portofolio saham yang dikelolanya sehingga pengambilan keputusan investasi menjadi lebih baik.
 - b) Dapat menggunakan pengukuran risiko pasar dengan metode *Expected Shortfall* sebagai alternatif pelengkap sehingga diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih realistis atas risiko portafolio saham PT XYZ. Penggunaan *ES* ini diharapkan dapat memberikan informasi yang akurat dalam hal terjadi kondisi ekstrim dimana hasil pengukuran risiko bernilai diatas *VaR* sehingga dapat mengantisipasi kesalahan dalam mengelola portafolio saham.
- b. Kementerian BUMN sebagai Pemegang Saham
Dapat menetapkan kebijakan terkait pengelolaan investasi dan pengukuran risiko atas portofolio saham khususnya emiten BUMN, sehingga dapat menjadi acuan dalam pengambilan keputusan strategi investasi pada saham emiten BUMN maupun non-BUMN dalam rangka mengoptimalkan *return*.
- c. Investor
Dapat melakukan diversifikasi portofolio sehingga dapat meminimalisir kerugian, atau dengan kata lain, perusahaan tidak menderita kerugian seluruh saham dalam satu waktu yang bersamaan.
- d. Akademisi dan Penelitian Selanjutnya
 - a) Dapat membandingkannya dengan *parametrics VaR* dengan model volatilitas *EWMA* yang sederhana atau *copula* yang lebih mencerminkan distribusi *returnnya*, serta perhitungan *expected shortfall* dengan metode lain, seperti *bootstrapping* atau *extreme value* sehingga dapat menunjukkan apakah *tail risk* dalam kondisi *fat tail*.
 - b) Hendaknya dilakukan juga perhitungan kinerja portofolio dengan pendekatan *risk-adjusted performance measurement* yang memasukkan unsur *return*.

DAFTAR PUSTAKA

- Acerbi, Carlo, Nordio, Claudio & Sirtori, Carlo. (2001). *Expected Shortfall as a Tool for Financial Risk Management*. paper.
- Acerbi, Carlo & Tasche, Dirk. (2001). *Expected Shortfall: a natural coherent alternative to Value at Risk*. Paper.
- Alexander, Carol (2006). *Market Models: A Guide to Financial Data Analysis*. Chichester: John Wiley & Son Ltd.
- Alexander, Carol (2008). *Market Risk Analysis Volume IV: Value at Risk Models*. Chichester: John Wiley & Son Ltd.
- Artzner, P, F.Delbean, J.M. & Eber, D.Health. (1999) *Coherent Measures of Risk*, Mathematics Finance.
- Bank for International Settlement (1996). *Amendment to the Capital Accord to Incorporated Market Risk*.
- Bapepam LK. (2010). Laporan Tahunan 2010
- Bodie, Zvi, Kane Alex, & Marcus, Alan J. (2002). *Investment* (5th ed) New York: McGraw-Hill.
- Bollerslev, T. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedsticity. *Journal of Econometrics*, 31, 307-327.
- Bursa Efek Indonesia. (n.d.). Pengantar Pasar Modal dan Ekuitas. April 24 2011, <http://www.idx.co.id/home/information/forInvestor/defaults.aspx>
- Crouhy, Michel, Galai, Dan, & Mark, Robert. (2000) *Risk Management*. New York: McGraw-Hill.
- Diana, Lely (2008) Implementasi Pengukuran Value at Risk Portofolio Reksadana Saham dengan Estimasi Volatilitas EWMA dan ARCH/GARCH Tesis. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Dowd, Kevin (2002a). *Introduction to Market Risk Measurement*. Chichester: John Wiley & Son Ltd.
- Dowd, Kevin (2002b). *Measuring Market Risk*. Chichester: John Wiley & Son Ltd.
- Dowd, Kevin (2006). *Measuring Market Risk 2nd ed*. Chichester: John Wiley & Son Ltd.

- Enders, Walter (1995). *Applied Econometric Time Series*. New York: John Wiley & Son Inc.
- Hanggraeni, Dewi. (2010). *Pengelolaan Risiko Usaha*. Jakarta: LPFE UI.
- Hull, J. C. (2006). *Options, Futures, and Other Derivatives*. (6th ed.). New Jersey: Pearson Education.
- Jorion, Phillippe. (2007). *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk*. New York: McGraw-Hill.
- Jorion, Phillippe. (2011). *Financial Risk Manager Handbook plus Test Bank*. 6 ed. John Wiley & Sons Inc.
- J.P. Morgan/ Reuter (1996) Risk Metrics™ - *Technical Document* (4th ed.). Morgan Guaranty Trust Company of New York.
- Kupiec, Paul H (1995). *Technique for Verifying the Accuracy of Risk Management Models*. The Journal of Derivatives. New York.
- Mulyajatnika, Nugraha. (2008). *Pengukuran Risiko Pasar Portofolio Reksadana X dengan Pendekatan Historical Simulation dan Expected Shortfall*. Tesis. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Muslich, Muhammad (2007). *Manajemen Risiko Operasional*. Jakarta: Penerbit Aksara.
- Nachrowi, Nachrowi D.; Usman, Hardius. (2006) *Pendekatan Populer dan Praktis: Ekonometrika untuk Analisis Ekonomi dan Keuangan, Dilengkapi Teknik Analisis dan Pengolahan Data dengan SPSS dan EViews*. Jakarta: LPFEUI.
- Santoso, Wimboh. (2002). *Approaches to Calculating Market Risk*, Paper.
- Warsitosunu, Eko Wisnu (2009). *Perhitungan untuk Indeks Bursa Saham menggunakan EWMA dan ARCH/GARCH*. Tesis. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Widarjono, Agus (2009) *Ekonometrika: Pengantar dan Aplikasinya, dilengkapi Aplikasi EViews*. Yogyakarta: Penerbit Ekonisia.
- Yamai, Y., and T. Yoshihara (2002a) "On the Validity of Value-at-Risk: Comparative Analysis with Expected Shortfall," *Monetary and Economic Studies*, Vol. 20, No. 1, Bank of Japan, pp.57-86.

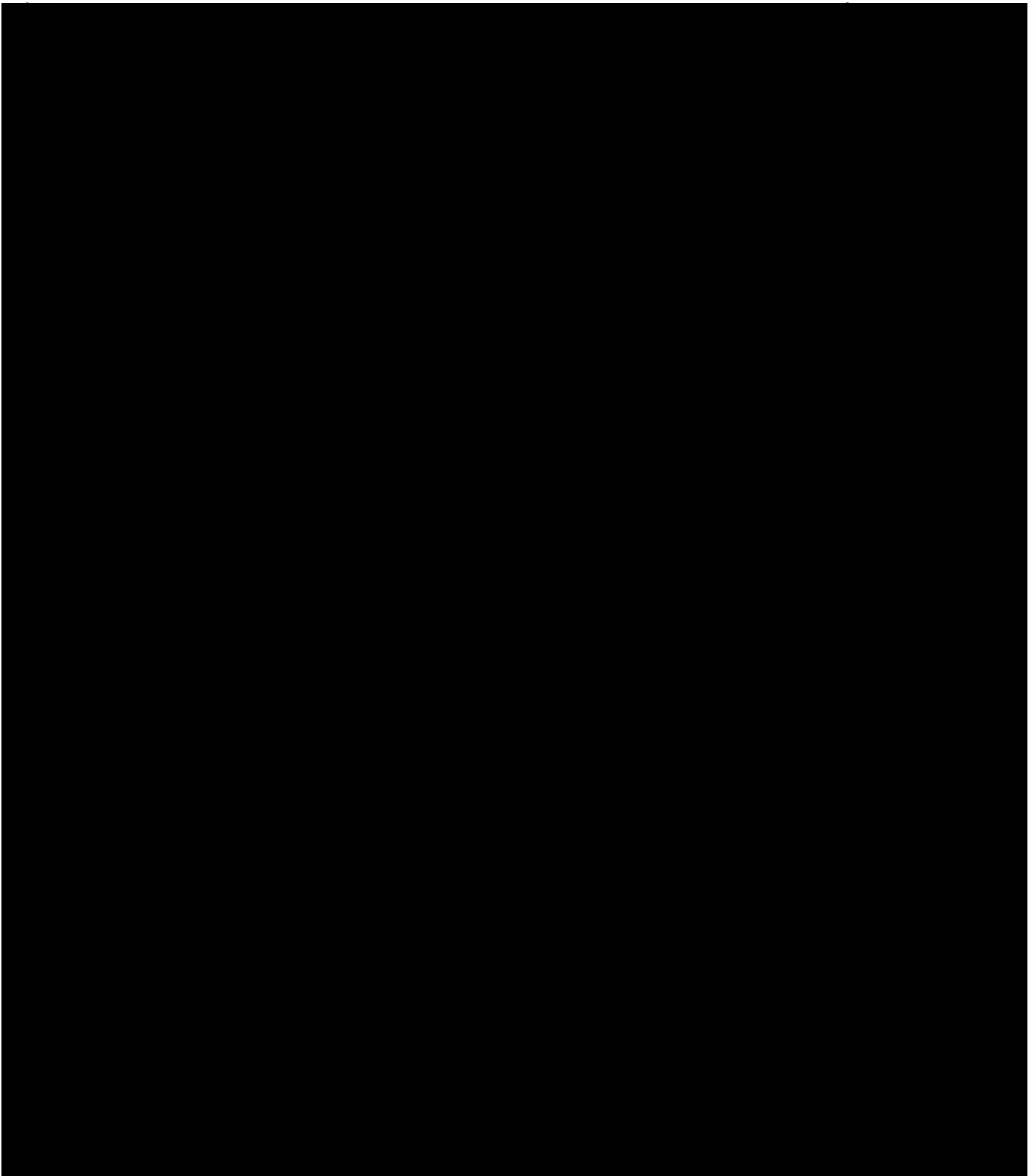
Yamai, Y., and T. Yoshiba (2002b) “*Comparative Analyses of Expected Shortfall and VaR: their Estimation Error, Decomposition, and Optimization,*” Monetary and Economic Studies, Vol. 20, No. 1, Bank of Japan, pp.87-122.

Yamai, Y., and T. Yoshiba (2002c) “*Comparative Analyses of Expected Shortfall and VaR (2): Expected Utility Maximization and Tail Risk,*” Monetary and Economic Studies, Vol. 20, No. 2, Bank of Japan.

Yahoo! Finance (n.d.) Investing, April 24, 2011 <http://finance.yahoo.com>



GRAFIK VOLATILITAS SAHAM



Lampiran 2/1-3

SIMULASI MODEL GARCH – EMITEN BUMN

MODEL	TLKM					BBRI				
	PROBABILITY	KOEFISIEN	AIC	SC	ADJUSTED R2	PROBABILITY	KOEFISIEN	AIC	SC	ADJUSTED R2
GARCH(1,0) RESID(-1)^2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GARCH(1,1) RESID(-1)^2 GARCH(-1)	0,0021 - -	0,1363 0,8307 0,9670	-4,82605 -4,794655	-	-0,005322	- -	0,0821 0,9046 0,9867	-4,128936	-4,097341	0,006211
GARCH(1,2) RESID(-1)^2 GARCH(-1) GARCH(-2)	0,0262 0,2101 -	-	-	-	-	0,0689 0,0689 0,8542	-	-	-	-
GARCH(2,1) RESID(-1)^2 RESID(-2)^2 GARCH(-1)	0,0069 0,4253 -	-	-	-	-	0,1160 0,6874 -	-	-	-	-
GARCH(2,2) RESID(-1)^2 RESID(-2)^2 GARCH(-1) GARCH(-2)	0,0823 0,0648 0,8884 0,1038	-	-	-	-	0,1394 0,7427 0,7217 0,8707	-	-	-	-
I-GARCH(1,1) RESID(-1)^2 GARCH(-1)	- -	0,0957 0,9043 1,0000	-4,799244 -4,780287	-0,002705	-	- -	0,0639 0,9361 1,0000	-4,122167 -4,10321	-	0,00941
M-GARCH (VAR) RESID(-1)^2 GARCH(-1)	0,0022 -	0,1357 0,8314 0,9671	-4,823602 -4,785688	-0,008428	-	- -	0,0819 0,9048 0,9866	-4,126253 -4,08834	-	0,004667
M-GARCH (STDEV) RESID(-1)^2 GARCH(-1)	0,0021 -	0,1353 0,8319 0,9673	-4,823981 -4,786067	-0,007259	-	- -	0,0820 0,9046 0,9867	-4,126184 -4,08827	-	0,0048
T-GARCH (1,1) RESID(-1)^2 RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0) GARCH(-1)	0,0267 0,3781 -	-	-	-	-	0,2321 0,0158 -	-	-	-	-

MODEL	BBNI					ANTM				
	PROBABILITY	KOEFISIEN	AIC	SC	ADJUSTED R2	PROBABILITY	KOEFISIEN	AIC	SC	ADJUSTED R2
GARCH(1,0) RESID(-1)^2	0,2126	-	-	-	-	0,0234	0,2103	-3,598997	-3,573721	-0,00672
GARCH(1,1) RESID(-1)^2 GARCH(-1)	0,0008 -	0,1125 0,8783 0,9908	-4,233062 -4,201467	-	-0,00612	0,0001 -	0,1019 0,8837 0,9856	-3,869312 -3,837718	-	-0,005007
GARCH(1,2) RESID(-1)^2 GARCH(-1) GARCH(-2)	0,0389 0,3570 0,4339	-	-	-	-	0,0032 0,2062 0,4890	-	-	-	-
GARCH(2,1) RESID(-1)^2 RESID(-2)^2 GARCH(-1)	0,0174 0,1571 -	-	-	-	-	0,0277 0,9378 -	-	-	-	-
GARCH(2,2) RESID(-1)^2 RESID(-2)^2 GARCH(-1) GARCH(-2)	0,0165 0,0849 0,0202 0,6970	-	-	-	-	0,0001 0,0004 0,0002 -	0,1036 0,0955 (0,1080) 0,8824 0,9735	-3,869116 -3,824884	-	-0,00765
I-GARCH(1,1) RESID(-1)^2 GARCH(-1)	0,0002 -	0,0609 0,9391 1,0000	-4,20673 -4,187773	-0,00407	-	- -	0,0769 0,9231 1,0000	-3,851869 -3,832913	-0,002452	-
M-GARCH (VAR) RESID(-1)^2 GARCH(-1)	0,0008 -	0,1123 0,8786 0,9909	-4,230366 -4,192453	-0,008859	-	0,0001 -	0,1020 0,8837 0,9856	-3,866558 -3,828644	-	-0,006442
M-GARCH (STDEV) RESID(-1)^2 GARCH(-1)	0,0009 -	0,1127 0,8782 0,9909	-4,230636 -4,192722	-0,010086	-	0,0001 -	0,1020 0,8837 0,9857	-3,866575 -3,828661	-	-0,006511
T-GARCH (1,1) RESID(-1)^2 RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0) GARCH(-1)	0,0380 0,2808 -	-	-	-	-	0,0505 0,0419 -	-	-	-	-

Lampiran 2/2-3

SIMULASI MODEL GARCH – EMITEN BUMN

BMRI						PTBA					
MODEL	PROBABILITY	KOEFISIEN	AIC	SC	ADJUSTED R2	PROBABILITY	KOEFISIEN	AIC	SC	ADJUSTED R2	
GARCH(1,0) RESID(-1)^2	-	-	-	-	-	-	0,7861	(3,96030)	(3,93502)	-0,019315	
GARCH(1,1) RESID(-1)^2 GARCH(-1)	- - -	0,1471 0,8010 0,9481	-4,298477 -4,266882	-	-0,002576	0,0002 - -	0,1434 0,8445 0,9880	(4,13794)	-4,106349	0,008482	
GARCH(1,2) RESID(-1)^2 GARCH(-1) GARCH(-2)	- 0,1433 -	- - -	-	-	-	0,0026 0,0869 -	- - -	-	-	-	
GARCH(2,1) RESID(-1)^2 RESID(-2)^2 GARCH(-1)	0,0007 0,1680 -	- - -	-	-	-	0,0026 0,0869 -	- - -	-	-	-	
GARCH(2,2) RESID(-1)^2 RESID(-2)^2 GARCH(-1) GARCH(-2)	0,0002 0,9219 0,5192 0,0016	- - - -	-	-	-	0,0021 0,0017 - 0,1368	- - - -	-	-	-	
I-GARCH(1,1) RESID(-1)^2 GARCH(-1)	0,0002 - -	0,0779 0,9221 1,0000	-4,266759 -4,247802	-4,247802	0,004656	- - -	0,0885 0,9115 1,0000	(4,10491)	-4,085953	0,010664	
M-GARCH (VAR) RESID(-1)^2 GARCH(-1)	- - -	0,1511 0,7949 0,9460	-4,297202 -4,259288	-	-0,003889	0,0003 - -	0,1452 0,8425 0,9878	(4,13542)	-4,097508	0,0032	
M-GARCH (STDEV) RESID(-1)^2 GARCH(-1)	- - -	0,1501 0,7967 0,9468	-4,296883 -4,25897	-	-0,004527	0,0003 - -	0,1480 0,8399 0,9879	(4,13594)	-4,098022	0,001398	
T-GARCH (1,1) RESID(-1)^2 RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0) GARCH(-1)	0,0013 0,3840 - -	- - - -	-	-	-	0,0420 0,0180 - -	0,0438 0,1546 0,8680 1,0664	(4,15791) -4,119997	-	0,009069	

BBTN						TINS					
MODEL	PROBABILITY	KOEFISIEN	AIC	SC	ADJUSTED R2	PROBABILITY	KOEFISIEN	AIC	SC	ADJUSTED R2	
GARCH(1,0) RESID(-1)^2	0,0081	0,3137	-4,443245 -4,386902	-	-0,013308	0,0114	0,223193	-3,588752	-3,563476	-0,002973	
GARCH(1,1) RESID(-1)^2 GARCH(-1)	0,0250 0,2114 -	- - -	-	-	-	0,0006 - -	0,1137 0,8695 0,9832	-3,876744 -3,845149	-	-0,006181	
GARCH(1,2) RESID(-1)^2 GARCH(-1) GARCH(-2)	0,0315 0,2890 0,7756	- - -	-	-	-	0,0002 0,1938 0,0233	- - -	-	-	-	
GARCH(2,1) RESID(-1)^2 RESID(-2)^2 GARCH(-1)	0,0124 0,4418 0,1943	- - -	-	-	-	0,0362 0,4250 -	- - -	-	-	-	
GARCH(2,2) RESID(-1)^2 RESID(-2)^2 GARCH(-1) GARCH(-2)	0,0103 0,6487 0,5642 0,9401	- - - -	-	-	-	0,0054 0,4762 0,2546 0,2438	- - - -	-	-	-	
I-GARCH(1,1) RESID(-1)^2 GARCH(-1)	0,0121 - -	0,0451 0,9549 1,0000	-4,34015 -4,297893	-	-0,008379	- - -	0,0819 0,9181 1,0000	-3,83269	-3,813734	-0,004154	
M-GARCH (VAR) RESID(-1)^2 GARCH(-1)	0,0265 0,2127 -	- - -	-	-	-	0,0005 - -	0,1138 0,8693 0,9831	-3,874553	-3,836639	-0,008283	
M-GARCH (STDEV) RESID(-1)^2 GARCH(-1)	0,0249 0,2089 -	- - -	-	-	-	0,0005 - -	0,1138 0,8694 0,9832	-3,874424	-3,83651	-0,006416	
T-GARCH (1,1) RESID(-1)^2 RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0) GARCH(-1)	0,2901 0,1824 0,1896	- - -	-	-	-	0,0400 0,2451 -	- - -	-	-	-	

SIMULASI MODEL GARCH – EMITEN BUMN

PGAS

MODEL	PROBABILITY	KOEFISIEN	AIC	SC	ADJUSTED R2
GARCH(1,0)			-4,104453	-4,079177	-0,051259
RESID(-1)^2	-	0,5750			
GARCH(1,1)			-4,338304	-4,30671	-0,005302
RESID(-1)^2	0,0001	0,1848			
GARCH(-1)	-	0,8088			
		0,9936			
GARCH(1,2)					
RESID(-1)^2	0,0053				
GARCH(-1)	0,2651				
GARCH(-2)	0,6223				
GARCH(2,1)					
RESID(-1)^2	0,0005				
RESID(-2)^2	0,1388				
GARCH(-1)	-				
GARCH(2,2)			-4,337728	-4,293496	-0,00799
RESID(-1)^2	-	0,2261			
RESID(-2)^2	0,0004	0,1979			
GARCH(-1)	0,0028	(0,1825)			
GARCH(-2)	-	0,7412			
		0,9828			
I-GARCH(1,1)			-4,310096	-4,29114	-0,004346
RESID(-1)^2	-	0,1152			
GARCH(-1)	-	0,8848			
		1,0000			
M-GARCH (VAR)			-4,338287	-4,300373	-0,008357
RESID(-1)^2	0,0001	0,1936			
GARCH(-1)	-	0,7981			
M-GARCH (STDEV)			-4,338477	-4,300564	-0,007912
RESID(-1)^2	0,0001	0,1944			
GARCH(-1)	-	0,7969			
T-GARCH (1,1)					
RESID(-1)^2	0,0948				
RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0)	0,0192				
GARCH(-1)	-				

Lampiran 3/1-4

SIMULASI MODEL GARCH – EMITEN NON BUMN

MODEL	UNTR					ASII				
	PROBABILITY	KOEFISIEN	AIC	SC	ADJUSTED R2	PROBABILITY	KOEFISIEN	AIC	SC	ADJUSTED R2
GARCH(1,0) RESID(-1)^2	-	0,3958	(3,8352)	(3,8099)	0,0105	-	0,3894	(4,0500)	(4,0248)	0,0359
GARCH(1,1) RESID(-1)^2 GARCH(-1)	0,0001 -	0,1161 0,8725 0,9886	(4,0686)	(4,0370)	0,0056	0,0002 -	0,0985 0,8835 0,9810	(4,1779)	(4,1463)	0,0327
GARCH(1,2) RESID(-1)^2 GARCH(-1) GARCH(-2)	0,1089 - 0,0441	- -	-	-	-	0,0001 0,2321 0,0328	-	-	-	-
GARCH(2,1) RESID(-1)^2 RESID(-2)^2 GARCH(-1)	0,0423 0,4393 -	- -	-	-	-	0,0012 0,0818 -	-	-	-	-
GARCH(2,2) RESID(-1)^2 RESID(-2)^2 GARCH(-1) GARCH(-2)	0,0487 0,4599 0,6953 0,7176	- -	-	-	-	- 0,0970 0,1721 -	-	-	-	-
I-GARCH(1,1) RESID(-1)^2 GARCH(-1)	- -	0,0815 0,9185 1,0000	(4,0424)	(4,0235)	0,0075	- -	0,0698 0,9302 1,0000	(4,1545)	(4,1355)	0,0338
M-GARCH (VAR) RESID(-1)^2 GARCH(-1)	0,0001 -	0,1163 0,8725 0,9888	(4,0660)	(4,0281)	0,0074	0,0002 -	0,0987 0,8832 0,9819	(4,1753)	(4,1374)	0,0299
M-GARCH (STDEV) RESID(-1)^2 GARCH(-1)	0,0001 -	0,1160 0,8728 0,9888	(4,0659)	(4,0280)	0,0063	0,0002 -	0,0990 0,8828 0,9818	(4,1755)	(4,1375)	0,0297
T-GARCH (1,1) RESID(-1)^2 RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0) GARCH(-1)	0,0424 0,0392 -	0,0522 0,0969 0,8896	(4,0756)	(4,0377)	0,0047	0,1134 0,2664 -	-	-	-	-
MODEL	INCO					KLBF				
	PROBABILITY	KOEFISIEN	AIC	SC	ADJUSTED R2	PROBABILITY	KOEFISIEN	AIC	SC	ADJUSTED R2
GARCH(1,0) RESID(-1)^2	0,0001	0,4182	(3,6234)	(3,5981)	(0,0016)	0,0173	0,3079	(4,2973)	(4,2720)	(0,0076)
GARCH(1,1) RESID(-1)^2 GARCH(-1)	0,0015 -	0,1208 0,8580 0,9788	(3,7998)	(3,7682)	(0,0050)	0,0252 -	0,1529 0,7380 0,8908	(4,3661)	(4,3348)	(0,0061)
GARCH(1,2) RESID(-1)^2 GARCH(-1) GARCH(-2)	0,0209 0,1081 0,8086	- -	-	-	-	0,0072 0,7785 -	-	-	-	-
GARCH(2,1) RESID(-1)^2 RESID(-2)^2 GARCH(-1)	0,0025 0,0281 -	0,1847 (0,1245) 0,9329 0,9930	-	-	-	0,0773 0,4035 -	-	-	-	-
GARCH(2,2) RESID(-1)^2 RESID(-2)^2 GARCH(-1) GARCH(-2)	0,0001 0,0001 -	0,1739 (0,1680) 1,6931 (0,6992) 0,9998	-	-	-	0,0015 0,0052 -	0,1986 0,1853 (0,2734) 0,7332 0,8436	-	-	-
I-GARCH(1,1) RESID(-1)^2 GARCH(-1)	0,0004 -	0,0586 0,9414 1,0000	(3,7838)	(3,7649)	(0,0016)	0,0041 -	0,0553 0,9447 1,0000	(4,3708)	(4,3519)	(0,0045)
M-GARCH (VAR) RESID(-1)^2 GARCH(-1)	0,0014 -	0,1228 0,8553 0,9782	(3,7975)	(3,7595)	(0,0075)	0,0251 -	0,1529 0,7381 0,8910	(4,3636)	(4,3257)	(0,0075)
M-GARCH (STDEV) RESID(-1)^2 GARCH(-1)	0,0014 -	0,1227 0,8556 0,9782	(3,7973)	(3,7594)	(0,0074)	0,0252 -	0,1533 0,7373 0,8906	(4,3636)	(4,3257)	(0,0077)
T-GARCH (1,1) RESID(-1)^2 RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0) GARCH(-1)	0,0623 0,0284 -	- -	-	-	-	0,1355 0,6367 -	-	-	-	-

Lampiran 3/2-4

SIMULASI MODEL GARCH – EMITEN NON BUMN

ADRO						AALI					
MODEL	PROBABILITY	KOEFISIEN	AIC	SC	ADJUSTED R2	PROBABILITY	KOEFISIEN	AIC	SC	ADJUSTED R2	
GARCH(1,0) RESID(-1) ²	0,0001	0,3854	(4,1260)	(4,0964)	0,0308	0,0013	0,2854	(3,8683)	(3,8430)	0,0252	
GARCH(1,1) RESID(-1) ² GARCH(-1)	- 0,0028 -	- 0,2087 0,7701	(4,2189)	(4,1820)	(0,0060)	0,0012	0,0630 0,9325 0,9956	(4,0960)	(4,0588)	0,0242	
GARCH(1,2) RESID(-1) ² GARCH(-1) GARCH(-2)	0,0068 0,1419 0,2166	- -	-	-	-	0,0217 0,4568 0,3400	-	-	-	-	
GARCH(2,1) RESID(-1) ² RESID(-2) ² GARCH(-1)	0,0020 0,0163 -	-	-	-	-	0,1576 0,5774 -	-	-	-	-	
GARCH(2,2) RESID(-1) ² RESID(-2) ² GARCH(-1) GARCH(-2)	0,0001 0,0065 - -	0,2319 0,1679 (0,2409) 0,7279	-	-	-	0,0006 0,0581 0,0995 -	-	-	-	-	
I-GARCH(1,1) RESID(-1) ² GARCH(-1)	- - -	0,1294 0,8706 1,0000	(4,1727)	(4,1505)	0,0017	- - -	0,0542 0,9458 1,0000	(4,0852)	(4,0683)	0,0271	
M-GARCH (VAR) RESID(-1) ² GARCH(-1)	0,0027 - -	0,2069 0,7726 0,9796	(4,2161)	(4,1718)	0,0023	0,0013 -	0,0630 0,9326 0,9956	(4,0877)	(4,0497)	0,0223	
M-GARCH (STDEV) RESID(-1) ² GARCH(-1)	0,0029 - -	0,2084 0,7705 0,9789	(4,2156)	(4,1712)	(0,0063)	0,0013 -	0,0630 0,9326 0,9956	(4,0878)	(4,0498)	0,0217	
T-GARCH (1,1) RESID(-1) ² RESID(-1) ² *(RESID(-1)<0) GARCH(-1)	0,0126 0,6273 - -	- -	-	-	-	0,2912 0,0045 -	-	-	-	-	

BBCA						INDF					
MODEL	PROBABILITY	KOEFISIEN	AIC	SC	ADJUSTED R2	PROBABILITY	KOEFISIEN	AIC	SC	ADJUSTED R2	
GARCH(1,0) RESID(-1) ²	0,0006	0,2481	(4,3607)	(4,3354)	(0,0133)	0,0032	0,1814	(4,0915)	(4,0663)	(0,0024)	
GARCH(1,1) RESID(-1) ² GARCH(-1)	0,0004 -	0,1029 0,8427 0,9456	(4,3997)	(4,3681)	(0,0068)	0,0011 -	0,0928 0,8767 0,9695	(4,2492)	(4,2176)	(0,0028)	
GARCH(1,2) RESID(-1) ² GARCH(-1) GARCH(-2)	0,0017 0,4277 0,2685	-	-	-	-	0,1185 0,0569 0,7011	-	-	-	-	
GARCH(2,1) RESID(-1) ² RESID(-2) ² GARCH(-1)	0,0104 0,1902 -	-	-	-	-	0,2408 0,5446 -	-	-	-	-	
GARCH(2,2) RESID(-1) ² RESID(-2) ² GARCH(-1) GARCH(-2)	0,0114 0,1966 0,1486 0,9502	-	-	-	-	0,2435 0,7958 0,6441 0,9722	-	-	-	-	
I-GARCH(1,1) RESID(-1) ² GARCH(-1)	- - -	0,0516 0,9484 1,0000	(4,3743)	(4,3553)	(0,0043)	- -	0,0665 0,9335 1,0000	(4,2214)	(4,2024)	(0,0051)	
M-GARCH (VAR) RESID(-1) ² GARCH(-1)	0,0005 - -	0,1087 0,8307 0,9395	(4,3986)	(4,3607)	(0,0069)	0,0011 -	0,0929 0,8765 0,9694	(4,2465)	(4,2085)	(0,0051)	
M-GARCH (STDEV) RESID(-1) ² GARCH(-1)	0,0005 - -	0,1103 0,8277 0,9380	(4,3988)	(4,3609)	(0,0078)	0,0011 -	0,0930 0,8763 0,9693	(4,2466)	(4,2087)	(0,0067)	
T-GARCH (1,1) RESID(-1) ² RESID(-1) ² *(RESID(-1)<0) GARCH(-1)	0,0401 0,1219 - -	-	-	-	-	0,0061 0,5894 -	-	-	-	-	

Lampiran 3/3-4

SIMULASI MODEL GARCH – EMITEN NON BUMN

UNVR						GGRM				
MODEL	PROBABILITY	KOEFISIEN	AIC	SC	ADJUSTED R2	PROBABILITY	KOEFISIEN	AIC	SC	ADJUSTED R2
GARCH(1,0) RESID(-1)^2	0,0027	0,2734	(4,8063)	(4,7810)	(0,0080)	-	0,5223	(4,1612)	(4,1359)	(0,0081)
GARCH(1,1) RESID(-1)^2 GARCH(-1)	0,0037	0,1633 0,7591 0,9224	(4,8796)	(4,8480)	(0,0060)	0,0002 - -	0,3465 0,5385 0,8851	(4,2312)	(4,1997)	(0,0026)
GARCH(1,2) RESID(-1)^2 GARCH(-1) GARCH(-2)	0,0407 0,1536 0,9486					0,0006 0,2136 0,4711				
GARCH(2,1) RESID(-1)^2 RESID(-2)^2 GARCH(-1)	0,0453 0,0599 0,1700					0,0001 0,1340 -				
GARCH(2,2) RESID(-1)^2 RESID(-2)^2 GARCH(-1) GARCH(-2)	0,1000 0,1547 0,9172 0,4401					- 0,0199 0,0083 0,5275				
I-GARCH(1,1) RESID(-1)^2 GARCH(-1)	- - -	0,0827 0,9173 1,0000	(4,8055)	(4,7866)	(0,0031)	0,0004 - -	0,0804 0,9196 1,0000	(4,0825)	(4,0636)	(0,0046)
M-GARCH (VAR) RESID(-1)^2 GARCH(-1)	0,0036 - -	0,1638 0,7587 0,9225	(4,8770)	(4,8391)	(0,0088)	0,0002 - -	0,3469 0,5382 0,8851	(4,2285)	(4,1906)	(0,0026)
M-GARCH (STDEV) RESID(-1)^2 GARCH(-1)	0,0032 - -	0,1652 0,7576 0,9227	(4,8774)	(4,8395)	(0,0090)	0,0002 - -	0,3433 0,5435 0,8868	(4,2292)	(4,1913)	(0,0077)
T-GARCH (1,1) RESID(-1)^2 RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0) GARCH(-1)	0,0121 0,9558 - -					0,0068 0,4748 - -				
ITMG						ISAT				
MODEL	PROBABILITY	KOEFISIEN	AIC	SC	ADJUSTED R2	PROBABILITY	KOEFISIEN	AIC	SC	ADJUSTED R2
GARCH(1,0) RESID(-1)^2	0,0008	0,3611	(3,6854)	(3,6602)	0,0415	0,0374	0,5018	(4,2824)	(4,2571)	(0,0064)
GARCH(1,1) RESID(-1)^2 GARCH(-1)	0,0104 - -	0,0805 0,9000 0,9806	(3,8544)	(3,8228)	0,0448	0,0231 - -	0,2827 0,6679 0,9506	(4,4077)	(4,3761)	(0,0022)
GARCH(1,2) RESID(-1)^2 GARCH(-1) GARCH(-2)	0,0003 0,7886 - -					0,0198 0,2777 0,3040				
GARCH(2,1) RESID(-1)^2 RESID(-2)^2 GARCH(-1)	0,0464 0,3447 - -					0,0474 0,8283				
GARCH(2,2) RESID(-1)^2 RESID(-2)^2 GARCH(-1) GARCH(-2)	0,0007 0,7037 0,7065 - -					0,0188 0,8747 0,8524 0,5993				
I-GARCH(1,1) RESID(-1)^2 GARCH(-1)	0,0204 - -	0,0378 0,9622 1,0000	(3,8468)	(3,8279)	0,0473	0,0399 - -	0,0501 0,9499 1,0000	(4,2590)	(4,2401)	0,0002
M-GARCH (VAR) RESID(-1)^2 GARCH(-1)	0,0098 - -	0,0808 0,8998 0,9806	(3,8519)	(3,8140)	0,0462	0,0245 - -	0,2814 0,6687 0,9501	(4,4063)	(4,3684)	0,0074
M-GARCH (STDEV) RESID(-1)^2 GARCH(-1)	0,0103 - -	0,0805 0,9001 0,9806	(3,8517)	(3,8138)	0,0441	0,0242 - -	0,2810 0,6693 0,9503	(4,4058)	(4,3679)	0,0003
T-GARCH (1,1) RESID(-1)^2 RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0) GARCH(-1)	0,3581 0,1151 - -					0,0817 0,1372 - -				

Lampiran 3/4-4

SIMULASI MODEL GARCH – EMITEN NON BUMN

INTP						LAPD					
MODEL	PROBABILITY	KOEFISIEN	AIC	SC	ADJUSTED R2	PROBABILITY	KOEFISIEN	AIC	SC	ADJUSTED R2	
GARCH(1,0) RESID(-1) ²	-	0,3643	(4,1905)	(4,1653)	0,0057	-	0,4486	(0,9952)	(0,9699)	0,1715	
GARCH(1,1) RESID(-1) ² GARCH(-1)	-	0,1894 0,7684 0,9578	(4,2762)	(4,2446)	0,0002	0,0003 - -	0,1389 0,8402 0,9792	(1,3059)	(1,2743)	0,1752	
GARCH(1,2) RESID(-1) ² GARCH(-1) GARCH(-2)	0,0001 0,1195 -	-	-	-	-	0,0003 0,2131 0,0211	-	-	-	-	
GARCH(2,1) RESID(-1) ² RESID(-2) ² GARCH(-1)	- 0,3448 -	-	-	-	-	0,0058 0,5841 -	-	-	-	-	
GARCH(2,2) RESID(-1) ² RESID(-2) ² GARCH(-1) GARCH(-2)	- 0,4242 0,9276 0,0616	-	-	-	-	0,0028 0,4145 0,1886 0,6137	-	-	-	-	
I-GARCH(1,1) RESID(-1) ² GARCH(-1)	-	0,1072 0,8928 1,0000	(4,2314)	(4,2125)	0,0003	0,0003 -	0,0631 0,9369 1,0000	(1,0635)	(1,0446)	0,1454	
M-GARCH (VAR) RESID(-1) ² GARCH(-1)	-	0,1888 0,7684 0,9572	(4,2742)	(4,2363)	(0,0074)	0,0002 -	0,1396 0,8400 0,9797	(1,3044)	(1,2665)	0,1779	
M-GARCH (STDEV) RESID(-1) ² GARCH(-1)	-	0,1895 0,7667 0,9562	(4,2753)	(4,2374)	(0,0085)	0,0002 -	0,1392 0,8407 0,9799	(1,3042)	(1,2663)	0,1770	
T-GARCH (1,1) RESID(-1) ² RESID(-1) ² *(RESID(-1)<0) GARCH(-1)	0,0010 0,0717 -	-	-	-	-	0,1058 0,2698 -	-	-	-	-	

BDMN					
MODEL	PROBABILITY	KOEFISIEN	AIC	SC	ADJUSTED R2
GARCH(1,0) RESID(-1) ²	0,0003	0,3926	(3,8947)	(3,8694)	0,0136
GARCH(1,1) RESID(-1) ² GARCH(-1)	0,0005 -	0,1430 0,8471 0,9900	(4,0317)	(4,0001)	0,0110
GARCH(1,2) RESID(-1) ² GARCH(-1) GARCH(-2)	0,0017 0,2731 0,0047	-	-	-	-
GARCH(2,1) RESID(-1) ² RESID(-2) ² GARCH(-1)	0,0049 0,0213 -	0,1665 0,1992 0,6155 0,9812	(4,0271)	(3,9892)	0,0053
GARCH(2,2) RESID(-1) ² RESID(-2) ² GARCH(-1) GARCH(-2)	0,0122 0,0556 0,0587 0,6563	-	-	-	-
I-GARCH(1,1) RESID(-1) ² GARCH(-1)	- -	0,0767 0,9233 1,0000	(4,0123)	(3,9934)	0,0156
M-GARCH (VAR) RESID(-1) ² GARCH(-1)	0,0004 -	0,1489 0,8407 0,9896	(4,0294)	(3,9915)	0,0079
M-GARCH (STDEV) RESID(-1) ² GARCH(-1)	0,0002 -	0,1613 0,8276 0,9888	(4,0297)	(3,9918)	0,0055
T-GARCH (1,1) RESID(-1) ² RESID(-1) ² *(RESID(-1)<0) GARCH(-1)	0,0194 0,1553 -	-	-	-	-

KORELASI ANTAR SAHAM DALAM PORTOFOLIO

	TLKM	BBRI	BMRI	SMGR	PTBA	PGAS	BBNI	ANTM	JSMR	BBTN	TINS	KRAS	PTPP	UNTR	ASII	ADRO	AALI	INTP	INCO	KLBF	BBCA	INDF	BDMN	ITMG	ISAT	ICBP	UNVR	GGRM	LAPD
TLKM	1,0000	0,4307	0,4752	0,4141	0,4450	0,4686	0,4054	0,3971	0,3858	0,2330	0,3603	0,5022	0,2596	0,3765	0,3991	0,2317	0,3817	0,2893	0,3571	0,2914	0,4650	0,4440	0,4034	0,3344	0,3945	0,2360	0,3222	0,2299	0,0558
BBRI	0,4307	1,0000	0,6951	0,4303	0,4939	0,4684	0,6156	0,4364	0,4642	0,5125	0,4275	0,4995	0,1459	0,5246	0,6053	0,4072	0,4821	0,4013	0,4087	0,2778	0,5188	0,4760	0,5657	0,4190	0,3214	0,1378	0,3153	0,3627	0,0173
BMRI	0,4752	0,6951	1,0000	0,4310	0,5354	0,5670	0,6458	0,4903	0,4766	0,4483	0,4681	0,5017	0,2980	0,6042	0,6417	0,4618	0,4976	0,4465	0,4744	0,3209	0,5510	0,5009	0,5979	0,4599	0,2854	0,1466	0,3218	0,3629	0,0466
SMGR	0,4141	0,4303	0,4310	1,0000	0,5445	0,4760	0,4697	0,4436	0,5090	0,4153	0,4417	0,4705	0,3499	0,4276	0,4832	0,3525	0,4405	0,3800	0,4012	0,2178	0,3679	0,4460	0,4099	0,4135	0,4703	0,0814	0,3163	0,3260	(0,0015)
PTBA	0,4450	0,4939	0,5354	0,5445	1,0000	0,6544	0,5655	0,6280	0,6129	0,4027	0,6537	0,5189	0,2176	0,6410	0,5182	0,5457	0,6312	0,3141	0,6037	0,3543	0,4221	0,5650	0,4418	0,6804	0,3869	0,0362	0,3232	0,3415	0,0523
PGAS	0,4686	0,4684	0,5670	0,4760	0,6544	1,0000	0,5025	0,5938	0,5009	0,4629	0,5771	0,2963	0,2381	0,5342	0,5430	0,4099	0,5495	0,3990	0,5698	0,3113	0,4334	0,5162	0,4631	0,4964	0,4015	0,1448	0,3365	0,3438	0,0538
BBNI	0,4054	0,6156	0,6458	0,4697	0,5655	0,5025	1,0000	0,5167	0,5563	0,3185	0,5195	0,0909	0,2100	0,5552	0,5477	0,4059	0,4795	0,3841	0,4298	0,3133	0,4668	0,4811	0,5096	0,4678	0,3635	0,1528	0,2620	0,3019	0,0581
ANTM	0,3971	0,4364	0,4903	0,4436	0,6280	0,5938	0,5167	1,0000	0,5547	0,4397	0,7953	0,4303	0,1783	0,4977	0,4422	0,4155	0,5816	0,3283	0,7819	0,2979	0,3776	0,5451	0,3625	0,4911	0,3408	0,2528	0,2056	0,2754	0,0495
JSMR	0,3858	0,4642	0,4766	0,5090	0,6129	0,5009	0,5563	0,5547	1,0000	0,2867	0,5422	0,2404	0,2059	0,5150	0,4685	0,4355	0,4934	0,3443	0,5153	0,3090	0,4072	0,5507	0,4333	0,4868	0,3083	0,1280	0,2794	0,3263	0,0486
BBTN	0,2330	0,5125	0,4483	0,4153	0,4027	0,4629	0,3185	0,4397	0,2867	1,0000	0,4271	0,5445	0,1353	0,3993	0,4651	0,3782	0,3907	0,3823	0,4862	0,3489	0,3220	0,3601	0,4056	0,3337	0,2839	0,3706	0,2507	0,2113	0,0661
TINS	0,3603	0,4275	0,4681	0,4417	0,6537	0,5771	0,5195	0,7953	0,5422	0,4271	1,0000	0,4399	0,1121	0,5083	0,4354	0,4023	0,5821	0,3183	0,6860	0,2754	0,3324	0,5166	0,3522	0,5427	0,3071	0,1075	0,1927	0,2722	0,0378
KRAS	0,5022	0,4995	0,5017	0,4705	0,5189	0,2963	0,0909	0,4303	0,2404	0,5445	0,4399	1,0000	0,2021	0,1552	0,2953	0,1100	0,2450	0,3084	0,3821	0,1361	0,2581	0,4815	0,1376	0,1473	0,2839	0,3104	0,4999	0,4693	(0,2265)
PTPP	0,2596	0,1459	0,2980	0,3499	0,2176	0,2381	0,2100	0,1783	0,2059	0,1353	0,1121	0,2021	1,0000	0,1834	0,2541	0,1641	0,2207	0,1915	0,1709	0,1730	0,2425	0,1689	0,1295	0,1388	0,1658	0,1256	0,1693	0,1969	(0,0428)
UNTR	0,3765	0,5246	0,6042	0,4276	0,6410	0,5342	0,5552	0,4977	0,5150	0,3993	0,5083	0,1552	0,1834	1,0000	0,6384	0,4980	0,6153	0,4193	0,5220	0,3578	0,4126	0,5167	0,4847	0,6468	0,3182	0,3298	0,2633	0,3413	0,0383
ASII	0,3991	0,6053	0,6417	0,4832	0,5182	0,5430	0,5477	0,4422	0,4685	0,4651	0,4354	0,2953	0,2541	0,6384	1,0000	0,4163	0,5249	0,4930	0,4675	0,2949	0,5090	0,5034	0,5752	0,4621	0,3643	0,2029	0,3648	0,3427	0,0196
ADRO	0,2317	0,4072	0,4618	0,3525	0,5457	0,4099	0,4059	0,4155	0,4355	0,3782	0,4023	0,1100	0,1641	0,4980	0,4163	1,0000	0,4776	0,3081	0,4421	0,2869	0,2901	0,4409	0,4122	0,5744	0,2795	(0,1299)	0,1840	0,3182	0,0459
AALI	0,3817	0,4821	0,4976	0,4405	0,6312	0,5495	0,4795	0,5816	0,4934	0,3907	0,5821	0,2450	0,2207	0,6153	0,5249	0,4776	1,0000	0,3182	0,5868	0,3584	0,3933	0,5235	0,4221	0,5864	0,3706	0,1814	0,2566	0,2739	0,0118
INTP	0,2893	0,4013	0,4465	0,3800	0,3141	0,3990	0,3841	0,3283	0,3443	0,3823	0,3183	0,3084	0,1915	0,4193	0,4930	0,3081	0,3182	1,0000	0,3470	0,1289	0,3601	0,4044	0,4169	0,2842	0,2549	0,0305	0,2729	0,2833	0,0368
INCO	0,3571	0,4087	0,4744	0,4012	0,6037	0,5698	0,4298	0,7819	0,5153	0,4862	0,6860	0,3821	0,1709	0,5220	0,4675	0,4421	0,5868	0,3470	1,0000	0,3383	0,3509	0,5004	0,3943	0,4849	0,2729	0,2121	0,2103	0,3097	0,0616
KLBF	0,2914	0,2778	0,3209	0,2178	0,3543	0,3113	0,3133	0,2979	0,3090	0,3489	0,2754	0,1361	0,1730	0,3578	0,2949	0,2869	0,3584	0,1289	0,3383	1,0000	0,2057	0,3353	0,3134	0,3027	0,1511	0,2456	0,1631	0,2237	0,0130
BBCA	0,4650	0,5188	0,5510	0,3679	0,4221	0,4334	0,4668	0,3776	0,4072	0,3220	0,3324	0,2581	0,2425	0,4126	0,5090	0,2901	0,3933	0,3601	0,3509	0,2057	1,0000	0,3899	0,4744	0,3176	0,2720	0,1508	0,3466	0,3215	0,0755
INDF	0,4440	0,4760	0,5009	0,4460	0,5650	0,5162	0,4811	0,5451	0,5507	0,3601	0,5166	0,4815	0,1689	0,5167	0,5034	0,4409	0,5235	0,4044	0,5004	0,3353	0,3899	1,0000	0,4668	0,5003	0,3260	0,5641	0,2914	0,3580	0,0597
BDMN	0,4034	0,5657	0,5979	0,4099	0,4418	0,4631	0,5096	0,3625	0,4333	0,4056	0,3522	0,1376	0,1295	0,4847	0,5752	0,4122	0,4221	0,4169	0,3943	0,3134	0,4744	0,4668	1,0000	0,4207	0,2554	0,1797	0,2837	0,3373	0,0147
ITMG	0,3344	0,4190	0,4599	0,4135	0,6804	0,4964	0,4678	0,4911	0,4868	0,3337	0,5427	0,1473	0,1388	0,6468	0,4621	0,5744	0,5864	0,2842	0,4849	0,3027	0,3176	0,5003	0,4207	1,0000	0,2954	(0,1880)	0,2254	0,2995	(0,0080)
ISAT	0,3945	0,3214	0,2854	0,4703	0,3869	0,4015	0,3635	0,3408	0,3083	0,2839	0,3071	0,2839	0,1658	0,3182	0,3643	0,2795	0,3706	0,2549	0,2729	0,1511	0,2720	0,3260	0,2554	0,2954	1,0000	0,0970	0,2466	0,2135	0,0459
ICBP	0,2360	0,1378	0,1466	0,0814	0,0362	0,1448	0,1528	0,2528	0,1280	0,3706	0,1075	0,3104	0,1256	0,3298	0,2029	(0,1299)	0,1814	0,0305	0,2121	0,2456	0,1508	0,5641	0,1797	(0,1880)	0,0970	1,0000	0,2233	0,1209	(0,0907)
UNVR	0,3222	0,3153	0,3218	0,3163	0,3232	0,3365	0,2620	0,2056	0,2794	0,2507	0,1927	0,4999	0,1693	0,2633	0,3648	0,1840	0,2566	0,2729	0,2103	0,1631	0,3466	0,2914	0,2837	0,2254	0,2466	0,2233	1,0000	0,2532	0,0294
GGRM	0,2299	0,3627	0,3629	0,3260	0,3415	0,3438	0,3019	0,2754	0,3263	0,2113	0,2722	0,4693	0,1969	0,3413	0,3427	0,3182	0,2739	0,2833	0,3097	0,2237	0,3215	0,3580	0,3373	0,2995	0,2135	0,1209	0,2532	1,0000	0,0463
LAPD	0,0558	0,0173	0,0466	(0,0015)	0,0523	0,0538	0,0581	0,0495	0,0486	0,0661	0,0378	(0,2265)	(0,0428)	0,0383	0,0196	0,0459	0,0118	0,0368	0,0616	0,0130	0,0755	0,0597	0,0147	(0,0080)	0,0459	(0,0907)	0,0294	0,0463	1,0000

VARIANCE COVARIANCE DENGAN GARCH CL 95% - EMITEN BUMN

1. EXPOSURE OF PORTOFOLIO SAHAM BUMN

	TLKM	BBRI	BMRI	SMGR	PTBA	PGAS	BNNI	ANTM	JSMR	BBTN	TINS	KRAS	PTPP	TOTAL
Rp. Miliar	2.373,28	912,17	1.766,46	1.637,88	1.571,48	1.565,10	1.463,12	770,25	622,91	408,98	398,53	261,12	57,60	13.808,88
Persentase	0,1719	0,0661	0,1279	0,1186	0,1138	0,1133	0,1060	0,0558	0,0451	0,0296	0,0289	0,0189	0,0042	1,0000

2. MEASURE THE INDIVIDUAL VOLATILITY (GARCH)

Volatility Matrix = V

	TLKM	BBRI	BMRI	SMGR	PTBA	PGAS	BNNI	ANTM	JSMR	BBTN	TINS	KRAS	PTPP
TLKM	0,0135	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BBRI	-	0,0211	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BMRI	-	-	0,0225	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SMGR	-	-	-	0,0299	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PTBA	-	-	-	-	0,0237	-	-	-	-	-	-	-	-
PGAS	-	-	-	-	-	0,0184	-	-	-	-	-	-	-
BNNI	-	-	-	-	-	-	0,0306	-	-	-	-	-	-
ANTM	-	-	-	-	-	-	-	0,0233	-	-	-	-	-
JSMR	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0260	-	-	-	-
BBTN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0253	-	-	-
TINS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0236	-	-
KRAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0249	-
PTPP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0264

3. MEASURE THE CORRELATION MATRIX

Correlation Matrix = C

	TLKM	BBRI	BMRI	SMGR	PTBA	PGAS	BNNI	ANTM	JSMR	BBTN	TINS	KRAS	PTPP	SKEW	PHA PRIME	SEPMA PRIME	99%
TLKM	1,0000	0,4307	0,4752	0,4141	0,4450	0,4686	0,4054	0,3971	0,3858	0,2330	0,3603	0,5022	0,2596	(0,0200)	1,6505	2,3410	
BBRI	0,4307	1,0000	0,6951	0,4303	0,4939	0,4684	0,6156	0,4364	0,4642	0,5125	0,4275	0,4995	0,1459	0,4028	1,5303	2,0301	
BMRI	0,4752	0,6951	1,0000	0,4310	0,5354	0,5670	0,6458	0,4903	0,4766	0,4483	0,4681	0,5017	0,2980	0,5937	1,4761	1,8898	
SMGR	0,4141	0,4303	0,4310	1,0000	0,5445	0,4760	0,4697	0,4436	0,5090	0,4153	0,4417	0,4705	0,3499	(1,6586)	2,1163	3,5459	
PTBA	0,4450	0,4939	0,5354	0,5445	1,0000	0,6544	0,6544	0,6280	0,6129	0,4027	0,6537	0,5189	0,2176	(0,4232)	1,7651	2,6375	
PGAS	0,4686	0,4684	0,5670	0,4760	0,6544	1,0000	0,5025	0,5938	0,5009	0,4629	0,5771	0,2963	0,2381	0,3317	1,5506	2,0824	
BNNI	0,4054	0,6156	0,6458	0,4697	0,5655	0,5025	1,0000	0,5167	0,5563	0,3185	0,5195	0,0909	0,2100	(0,1199)	1,6789	2,4145	
ANTM	0,3971	0,4364	0,4903	0,4436	0,6280	0,5938	0,5167	1,0000	0,5547	0,4397	0,7953	0,4303	0,1783	(0,0283)	1,6529	2,3472	
JSMR	0,3858	0,4642	0,4766	0,5090	0,6129	0,5009	0,5563	0,5547	1,0000	0,2867	0,5422	0,2404	0,2059	0,4066	1,5293	2,0274	
BBTN	0,2330	0,5125	0,4483	0,4153	0,4027	0,4629	0,3185	0,4397	0,2867	1,0000	0,4271	0,5445	0,1353	0,7944	1,4190	1,7422	
TINS	0,3603	0,4275	0,4681	0,4417	0,6537	0,5771	0,5195	0,7953	0,5422	0,4271	1,0000	0,4399	0,1121	(0,8728)	1,8930	2,9682	
KRAS	0,5022	0,4995	0,5017	0,4705	0,5189	0,2963	0,0909	0,4303	0,2404	0,5445	0,4399	1,0000	0,2021	1,2053	1,3022	1,4401	
PTPP	0,2596	0,1459	0,2980	0,3499	0,2176	0,2381	0,2100	0,1783	0,2059	0,1353	0,1121	0,2021	1,0000	2,1027	1,0471	0,7802	
ALPHA NORMAL					1,6449	2,3263									1,6449	2,3263	

VC Matrix

	TLKM	BBRI	BMRI	SMGR	PTBA	PGAS	BNNI	ANTM	JSMR	BBTN	TINS	KRAS	PTPP
TLKM	0,0135	0,0058	0,0064	0,0056	0,0060	0,0063	0,0055	0,0054	0,0052	0,0032	0,0049	0,0068	0,0035
BBRI	0,0091	0,0211	0,0147	0,0091	0,0104	0,0099	0,0130	0,0092	0,0098	0,0108	0,0090	0,0105	0,0031
BMRI	0,0107	0,0157	0,0225	0,0097	0,0121	0,0128	0,0145	0,0110	0,0107	0,0101	0,0105	0,0113	0,0067
SMGR	0,0124	0,0129	0,0129	0,0299	0,0163	0,0142	0,0140	0,0132	0,0152	0,0124	0,0132	0,0141	0,0105
PTBA	0,0105	0,0117	0,0127	0,0129	0,0237	0,0155	0,0134	0,0149	0,0145	0,0095	0,0155	0,0123	0,0052
PGAS	0,0086	0,0086	0,0104	0,0087	0,0120	0,0184	0,0092	0,0109	0,0092	0,0085	0,0106	0,0054	0,0044
BNNI	0,0124	0,0188	0,0197	0,0144	0,0173	0,0154	0,0306	0,0158	0,0170	0,0097	0,0159	0,0028	0,0064
ANTM	0,0092	0,0102	0,0114	0,0103	0,0146	0,0138	0,0120	0,0233	0,0129	0,0102	0,0185	0,0100	0,0041
JSMR	0,0100	0,0121	0,0124	0,0132	0,0159	0,0130	0,0145	0,0144	0,0260	0,0075	0,0141	0,0063	0,0054
BBTN	0,0059	0,0130	0,0113	0,0105	0,0102	0,0117	0,0081	0,0111	0,0073	0,0253	0,0108	0,0138	0,0034
TINS	0,0085	0,0101	0,0111	0,0104	0,0154	0,0136	0,0123	0,0188	0,0128	0,0101	0,0236	0,0104	0,0026
KRAS	0,0125	0,0124	0,0125	0,0117	0,0129	0,0074	0,0023	0,0107	0,0060	0,0135	0,0109	0,0249	0,0050
PTPP	0,0069	0,0039	0,0079	0,0092	0,0057	0,0063	0,0055	0,0047	0,0054	0,0036	0,0030	0,0053	0,0264

VCV matrix

	TLKM	BBRI	BMRI	SMGR	PTBA	PGAS	BNNI	ANTM	JSMR	BBTN	TINS	KRAS	PTPP
TLKM	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000
BBRI	0,0002	0,0004	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001
BMRI	0,0002	0,0004	0,0005	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002
SMGR	0,0004	0,0004	0,0004	0,0009	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,0003
PTBA	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0006	0,0004	0,0003	0,0004	0,0003	0,0002	0,0004	0,0003	0,0001
PGAS	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001
BNNI	0,0004	0,0006	0,0006	0,0004	0,0005	0,0005	0,0009	0,0005	0,0005	0,0003	0,0005	0,0001	0,0002
ANTM	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0005	0,0003	0,0002	0,0004	0,0002	0,0001
JSMR	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0004	0,0003	0,0004	0,0004	0,0007	0,0002	0,0004	0,0002	0,0001
BBTN	0,0001	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	0,0003	0,0002	0,0006	0,0003	0,0003	0,0001
TINS	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0004	0,0003	0,0003	0,0004	0,0003	0,0002	0,0006	0,0002	0,0001
KRAS	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	0,0001	0,0003	0,0001	0,0003	0,0003	0,0006	0,0001
PTPP	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0007

4. MEASURE THE PORTFOLIO VOLATILITY

Weight = W

	TLKM	BBRI	BMRI	SMGR	PTBA	PGAS	BNNI	ANTM	JSMR	BBTN	TINS	KRAS	PTPP
W	0,1719	0,0661	0,1279	0,1186	0,1138	0,1133	0,1060	0,0558	0,0451	0,0296	0,0289	0,0189	0,0042

W x VCV

	TLKM	BBRI	BMRI	SMGR	PTBA	PGAS	BNNI	ANTM	JSMR	BBTN	TINS	KRAS	PTPP
VAR	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	0,0003	0,0002	0,0001

W Transpose

	TLKM	BBRI	BMRI	SMGR	PTBA	PGAS	BNNI	ANTM	JSMR	BBTN	TINS	KRAS	PTPP
TLKM	0,1719	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BBRI	0,0661	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BMRI	0,1279	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SMGR	0,1186	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PTBA	0,1138	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PGAS	0,1133	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BNNI	0,1060	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ANTM	0,0558	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JSMR	0,0451	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BBTN	0,0296	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TINS	0,0289	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KRAS	0,0189	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PTPP	0,0042	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

WVCV x W' = Variance

	PORTFOLIO
VAR	0,0003
STDEV	

Lampiran 5/2-2

VARIANCE COVARIANCE DENGAN GARCH CL 99% - EMITEN BUMN

1. EXPOSURE OF PORTOFOLIO SAHAM BUMN

	TLKM	BBRI	BMRI	SMGR	PTBA	PGAS	BBNI	ANTM	JSMR	BBTN	TINS	KRAS	PTPP	TOTAL
Rp. Miliar	2.373,28	912,17	1.766,46	1.637,88	1.571,48	1.565,10	1.463,12	770,25	622,91	408,98	398,53	261,12	57,60	13.808,88
Persentase	0,1719	0,0661	0,1279	0,1186	0,1138	0,1133	0,1060	0,0558	0,0451	0,0296	0,0289	0,0189	0,0042	1,0000

2. MEASURE THE INDIVIDUAL VOLATILITY (GARCH)

Volatility Matrix = V

	TLKM	BBRI	BMRI	SMGR	PTBA	PGAS	BBNI	ANTM	JSMR	BBTN	TINS	KRAS	PTPP
TLKM	0,0135	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BBRI	-	0,0211	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BMRI	-	-	0,0225	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SMGR	-	-	-	0,0299	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PTBA	-	-	-	-	0,0237	-	-	-	-	-	-	-	-
PGAS	-	-	-	-	-	0,0184	-	-	-	-	-	-	-
BBNI	-	-	-	-	-	-	0,0345	-	-	-	-	-	-
ANTM	-	-	-	-	-	-	-	0,0233	-	-	-	-	-
JSMR	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0260	-	-	-	-
BBTN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0253	-	-	-
TINS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0412	-	-
KRAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0249	-
PTPP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0264

3. MEASURE THE CORRELATION MATRIX

Correlation Matrix = C

	TLKM	BBRI	BMRI	SMGR	PTBA	PGAS	BBNI	ANTM	JSMR	BBTN	TINS	KRAS	PTPP	SKEW	PHA PRIME 9%	PHA PRIME 99%
TLKM	1,0000	0,4307	0,4752	0,4141	0,4450	0,4686	0,4054	0,3971	0,3858	0,2330	0,3603	0,5022	0,2596	(0,0200)	1,6505	2,3410
BBRI	0,4307	1,0000	0,6951	0,4303	0,4939	0,4684	0,6156	0,4364	0,4642	0,5125	0,4275	0,4995	0,1459	0,4028	1,5303	2,0301
BMRI	0,4752	0,6951	1,0000	0,4310	0,5354	0,5670	0,6458	0,4903	0,4766	0,4483	0,4681	0,5017	0,2980	0,5937	1,4761	1,8898
SMGR	0,4141	0,4303	0,4310	1,0000	0,5445	0,4760	0,4697	0,4436	0,5090	0,4153	0,4417	0,4705	0,3499	(1,6586)	2,1163	3,5459
PTBA	0,4450	0,4939	0,5354	0,5445	1,0000	0,6544	0,5655	0,6280	0,6129	0,4027	0,6537	0,5189	0,2176	(0,4232)	1,7651	2,6375
PGAS	0,4686	0,4684	0,5670	0,4760	0,6544	1,0000	0,5025	0,5938	0,5009	0,4629	0,5771	0,2963	0,2381	0,3317	1,5506	2,0824
BBNI	0,4054	0,6156	0,6458	0,4697	0,5655	0,5025	1,0000	0,5167	0,5563	0,3185	0,5195	0,0909	0,2100	(0,1199)	1,6789	2,4145
ANTM	0,3971	0,4364	0,4903	0,4436	0,6280	0,5938	0,5167	1,0000	0,5547	0,4397	0,7953	0,4303	0,1783	(0,0283)	1,6529	2,3472
JSMR	0,3858	0,4642	0,4766	0,5090	0,6129	0,5009	0,5563	0,5547	1,0000	0,2867	0,5422	0,2404	0,2059	0,4066	1,5293	2,0274
BBTN	0,2330	0,5125	0,4483	0,4153	0,4027	0,4629	0,3185	0,4397	0,2867	1,0000	0,4271	0,5445	0,1353	0,7944	1,4190	1,7422
TINS	0,3603	0,4275	0,4681	0,4417	0,6537	0,5771	0,5195	0,7953	0,5422	0,4271	1,0000	0,4399	0,1121	(0,8728)	1,8930	2,9682
KRAS	0,5022	0,4995	0,5017	0,4705	0,5189	0,2963	0,0909	0,4303	0,2404	0,5445	0,4399	1,0000	0,2021	1,2053	1,3022	1,4401
PTPP	0,2596	0,1459	0,2980	0,3499	0,2176	0,2381	0,2100	0,1783	0,2059	0,1353	0,1121	0,2021	1,0000	2,1027	1,0471	0,7802
ALPHA NORMAL					1,6449	2,3263								1,6449	1,0471	0,7802

VC Matrix

	TLKM	BBRI	BMRI	SMGR	PTBA	PGAS	BBNI	ANTM	JSMR	BBTN	TINS	KRAS	PTPP
TLKM	0,0135	0,0058	0,0064	0,0056	0,0060	0,0063	0,0055	0,0054	0,0052	0,0032	0,0049	0,0068	0,0035
BBRI	0,0091	0,0211	0,0147	0,0091	0,0104	0,0099	0,0130	0,0092	0,0098	0,0108	0,0090	0,0105	0,0031
BMRI	0,0107	0,0157	0,0225	0,0097	0,0121	0,0128	0,0145	0,0110	0,0107	0,0101	0,0105	0,0113	0,0067
SMGR	0,0124	0,0129	0,0129	0,0299	0,0163	0,0142	0,0140	0,0132	0,0152	0,0124	0,0132	0,0141	0,0105
PTBA	0,0105	0,0117	0,0127	0,0129	0,0237	0,0155	0,0134	0,0149	0,0145	0,0095	0,0155	0,0123	0,0052
PGAS	0,0086	0,0086	0,0104	0,0087	0,0120	0,0184	0,0092	0,0109	0,0092	0,0085	0,0106	0,0054	0,0044
BBNI	0,0140	0,0212	0,0124	0,0162	0,0195	0,0173	0,0345	0,0178	0,0192	0,0110	0,0179	0,0031	0,0072
ANTM	0,0092	0,0102	0,0114	0,0103	0,0146	0,0138	0,0120	0,0233	0,0129	0,0102	0,0185	0,0100	0,0041
JSMR	0,0100	0,0121	0,0124	0,0132	0,0159	0,0130	0,0145	0,0144	0,0260	0,0075	0,0141	0,0063	0,0054
BBTN	0,0059	0,0130	0,0113	0,0105	0,0102	0,0117	0,0081	0,0111	0,0073	0,0253	0,0108	0,0138	0,0034
TINS	0,0149	0,0176	0,0193	0,0182	0,0269	0,0238	0,0214	0,0328	0,0224	0,0176	0,0412	0,0181	0,0046
KRAS	0,0125	0,0124	0,0125	0,0117	0,0129	0,0074	0,0023	0,0107	0,0060	0,0135	0,0109	0,0249	0,0050
PTPP	0,0069	0,0039	0,0079	0,0092	0,0057	0,0063	0,0055	0,0047	0,0054	0,0036	0,0030	0,0053	0,0264

VCV matrix

	TLKM	BBRI	BMRI	SMGR	PTBA	PGAS	BBNI	ANTM	JSMR	BBTN	TINS	KRAS	PTPP
TLKM	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000
BBRI	0,0002	0,0004	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001
BMRI	0,0002	0,0004	0,0005	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002
SMGR	0,0004	0,0004	0,0004	0,0009	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,0003
PTBA	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0006	0,0004	0,0003	0,0004	0,0003	0,0002	0,0004	0,0003	0,0001
PGAS	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001
BBNI	0,0005	0,0007	0,0008	0,0006	0,0007	0,0006	0,0012	0,0006	0,0007	0,0004	0,0006	0,0001	0,0002
ANTM	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0005	0,0003	0,0002	0,0004	0,0002	0,0001
JSMR	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0004	0,0003	0,0004	0,0004	0,0007	0,0002	0,0004	0,0002	0,0001
BBTN	0,0001	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	0,0003	0,0002	0,0006	0,0003	0,0003	0,0001
TINS	0,0006	0,0007	0,0008	0,0008	0,0011	0,0010	0,0009	0,0014	0,0009	0,0007	0,0017	0,0007	0,0002
KRAS	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	0,0001	0,0003	0,0001	0,0003	0,0003	0,0006	0,0001
PTPP	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0007

4. MEASURE THE PORTFOLIO VOLATILITY

Weight = W

	TLKM	BBRI	BMRI	SMGR	PTBA	PGAS	BBNI	ANTM	JSMR	BBTN	TINS	KRAS	PTPP
W	0,1719	0,0661	0,1279	0,1186	0,1138	0,1133	0,1060	0,0558	0,0451	0,0296	0,0289	0,0189	0,0042

W x VCV

	TLKM	BBRI	BMRI	SMGR	PTBA	PGAS	BBNI	ANTM	JSMR	BBTN	TINS	KRAS	PTPP
VAR	0,0003	0,0003	0,0004	0,0003	0,0004	0,0003	0,0004	0,0003	0,0003	0,0002	0,0003	0,0002	0,0001

W Transpose

	TLKM	BBRI	BMRI	SMGR	PTBA	PGAS	BBNI	ANTM	JSMR	BBTN	TINS	KRAS	PTPP
TLKM	0,1719	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BBRI	0,0661	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BMRI	0,1279	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SMGR	0,1186	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PTBA	0,1138	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PGAS	0,1133	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BBNI	0,1060	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ANTM	0,0558	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JSMR	0,0451	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BBTN	0,0296	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TINS	0,0289	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KRAS	0,0189	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PTPP	0,0042	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

WVCV x W' = Variance

	PORTOFOLIO
VAR	0,0003
STDEV	0,0181

Lampiran 6/2-2

VARIANCE COVARIANCE DENGAN GARCH CL 99% - EMITEN NON BUMN

1. EXPOSURE OF PORTOFOLIO SAHAM NON-BUMN

	UNTR	ASII	ADRO	AALI	INTP	INCO	KLBF	BBCA	INDF	BDMN	ITMG	ISAT	ICBP	UNVR	GGRM	LAPD	
Rp. Miliar	1.104,67	1.021,42	934,04	831,61	694,77	495,93	490,87	487,91	448,05	273,10	193,66	99,02	98,18	87,19	20,00	9,92	7.290,33
Persentase	15,15%	14,01%	12,81%	11,41%	9,53%	6,80%	6,73%	6,69%	6,15%	3,75%	2,66%	1,36%	1,35%	1,20%	0,27%	0,14%	100,00%

2. MEASURE THE INDIVIDUAL VOLATILITY (GARCH)

Volatility Matrix = V

	UNTR	ASII	ADRO	AALI	INTP	INCO	KLBF	BBCA	INDF	BDMN	ITMG	ISAT	ICBP	UNVR	GGRM	LAPD
UNTR	0,0202	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ASII	-	0,0213	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ADRO	-	-	0,0286	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AALI	-	-	-	0,0255	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTP	-	-	-	-	0,0180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INCO	-	-	-	-	-	0,0244	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KLBF	-	-	-	-	-	-	0,0270	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BBCA	-	-	-	-	-	-	-	0,0222	-	-	-	-	-	-	-	-
INDF	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0214	-	-	-	-	-	-	-
BDMN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0313	-	-	-	-	-	-
ITMG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0251	-	-	-	-	-
ISAT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0310	-	-	-	-
ICBP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0215	-	-	-
UNVR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0193	-	-
GGRM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0242	-
LAPD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2008

3. MEASURE THE CORRELATION MATRIX

Correlation Matrix = C

	UNTR	ASII	ADRO	AALI	INTP	INCO	KLBF	BBCA	INDF	BDMN	ITMG	ISAT	ICBP	UNVR	GGRM	LAPD
UNTR	1,0000	0,6384	0,4980	0,6153	0,4193	0,5220	0,3578	0,4126	0,5167	0,4847	0,6468	0,3182	0,3298	0,2633	0,3413	0,3983
ASII	0,6384	1,0000	0,4163	0,5249	0,4930	0,4675	0,2949	0,5090	0,5034	0,5752	0,4621	0,3643	0,2029	0,3648	0,3427	0,0196
ADRO	0,4980	0,4163	1,0000	0,4776	0,3081	0,4421	0,2869	0,2901	0,4409	0,4122	0,5744	0,2795	0,1299	0,1840	0,3182	0,0459
AALI	0,6153	0,5249	0,4776	1,0000	0,3182	0,5868	0,3584	0,3933	0,5235	0,4221	0,5864	0,3706	0,1814	0,2566	0,2739	0,0118
INTP	0,4193	0,4930	0,3081	0,3182	1,0000	0,4470	0,1289	0,3601	0,4044	0,4169	0,2842	0,2549	0,0305	0,2729	0,2833	0,0368
INCO	0,5220	0,4675	0,4421	0,5868	0,4470	1,0000	0,3883	0,3509	0,5004	0,3843	0,4849	0,3729	0,2121	0,2103	0,3097	0,0616
KLBF	0,3578	0,2949	0,2869	0,3584	0,1289	0,3883	1,0000	0,2057	0,3353	0,3134	0,3027	0,1511	0,2456	0,1631	0,2237	0,0130
BBCA	0,4126	0,5090	0,2901	0,3933	0,3601	0,3509	0,2057	1,0000	0,3899	0,4744	0,3176	0,2720	0,1508	0,3466	0,3215	0,0755
INDF	0,5167	0,5034	0,4409	0,5235	0,4044	0,5004	0,3353	0,3899	1,0000	0,4668	0,5003	0,3260	0,5641	0,2914	0,3580	0,0597
BDMN	0,4847	0,5752	0,4122	0,4221	0,4169	0,3943	0,3134	0,4744	0,4668	1,0000	0,4207	0,2554	0,1797	0,2837	0,3373	0,0147
ITMG	0,6468	0,4621	0,5744	0,5864	0,2842	0,4849	0,3027	0,3176	0,5003	0,4207	1,0000	0,2954	0,1880	0,2254	0,2995	0,0080
ISAT	0,3182	0,3643	0,2795	0,3706	0,2549	0,2729	0,1511	0,2720	0,3260	0,2554	0,2954	1,0000	0,0970	0,2466	0,2135	0,0459
ICBP	0,3298	0,2029	0,1299	0,1814	0,0305	0,2121	0,2456	0,1508	0,5641	0,1797	0,1880	0,0970	1,0000	0,2233	0,1209	0,0907
UNVR	0,2633	0,3648	0,1840	0,2566	0,2729	0,2103	0,1631	0,3466	0,2914	0,2837	0,2254	0,2466	0,2233	1,0000	0,2532	0,0294
GGRM	0,3413	0,3427	0,3182	0,2739	0,2833	0,3097	0,2237	0,3215	0,3580	0,3373	0,2995	0,2135	0,1209	0,2532	1,0000	0,0463
LAPD	0,0383	0,0196	0,0459	0,0118	0,0368	0,0616	0,0130	0,0755	0,0597	0,0147	0,0080	0,0459	0,0907	0,0294	0,0463	1,0000
ALPHA NORMAL						1,6449	2,3263								1,6449	2,3263

VC Matrix

	UNTR	ASII	ADRO	AALI	INTP	INCO	KLBF	BBCA	INDF	BDMN	ITMG	ISAT	ICBP	UNVR	GGRM	LAPD
UNTR	0,0202	0,0129	0,0101	0,0124	0,0085	0,0105	0,0072	0,0083	0,0104	0,0098	0,0131	0,0064	0,0067	0,0053	0,00688997	0,00077363
ASII	0,0136	0,0213	0,0089	0,0112	0,0105	0,0100	0,0063	0,0109	0,0107	0,0123	0,0099	0,0078	0,0043	0,0078	0,00731534	0,00041789
ADRO	0,0142	0,0119	0,0286	0,0117	0,0088	0,0126	0,0082	0,0083	0,0126	0,0118	0,0164	0,0080	0,0037	0,0053	0,00095859	0,00131275
AALI	0,0157	0,0134	0,0122	0,0255	0,0081	0,0149	0,0091	0,0100	0,0133	0,0107	0,0149	0,0094	0,0046	0,0065	0,00697525	0,00030054
INTP	0,0075	0,0089	0,0055	0,0057	0,0180	0,0062	0,0023	0,0065	0,0073	0,0075	0,0051	0,0046	0,0005	0,0049	0,00509427	0,00066088
INCO	0,0127	0,0114	0,0108	0,0143	0,0085	0,0244	0,0082	0,0086	0,0122	0,0096	0,0118	0,0067	0,0052	0,0051	0,00754886	0,00150145
KLBF	0,0097	0,0080	0,0077	0,0097	0,0035	0,0091	0,0270	0,0056	0,0091	0,0085	0,0082	0,0041	0,0066	0,0044	0,00603706	0,00035176
BBCA	0,0092	0,0113	0,0064	0,0087	0,0080	0,0078	0,0046	0,0222	0,0086	0,0105	0,0070	0,0060	0,0033	0,0077	0,00713069	0,00167571
INDF	0,0110	0,0108	0,0094	0,0112	0,0086	0,0107	0,0072	0,0083	0,0214	0,0100	0,0107	0,0070	0,0121	0,0062	0,00765243	0,00127547
BDMN	0,0152	0,0180	0,0129	0,0132	0,0131	0,0124	0,0098	0,0149	0,0146	0,0313	0,0132	0,0080	0,0056	0,0089	0,01057148	0,00045916
ITMG	0,0162	0,0116	0,0144	0,0147	0,0071	0,0122	0,0076	0,0080	0,0125	0,0105	0,0251	0,0074	0,0047	0,0057	0,00750805	-0,0002017
ISAT	0,0099	0,0113	0,0087	0,0115	0,0079	0,0085	0,0047	0,0084	0,0101	0,0079	0,0092	0,0310	0,0030	0,0076	0,006615	0,0014228
ICBP	0,0071	0,0044	0,0028	0,0039	0,0007	0,0046	0,0053	0,0032	0,0121	0,0039	0,0040	0,0021	0,0215	0,0048	0,00260369	-0,0019527
UNVR	0,0051	0,0070	0,0035	0,0049	0,0053	0,0041	0,0031	0,0057	0,0056	0,0085	0,0043	0,0048	0,0043	0,0193	0,00488306	0,00056705
GGRM	0,0083	0,0083	0,0077	0,0066	0,0069	0,0075	0,0054	0,0078	0,0087	0,0082	0,0073	0,0052	0,0028	0,0061	0,02422583	0,00112254
LAPD	0,0077	0,0039	0,0092	0,0024	0,0074	0,0124	0,0026	0,0152	0,0120	0,0029	0,0016	0,0092	0,0182	0,0059	0,0093067	0,20084955

VCV matrix

	UNTR	ASII	ADRO	AALI	INTP	INCO	KLBF	BBCA	INDF	BDMN	ITMG	ISAT	ICBP	UNVR	GGRM	LAPD
UNTR	0,0004	0,0003	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
ASII	0,0003	0,0005	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002
ADRO	0,0004	0,0003	0,0008	0,0004	0,0003	0,0004	0,0002	0,0002	0,0004	0,0003	0,0005	0,0002	0,0001	0,0001	0,0002	0,0003
AALI	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	0,0004	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0004	0,0002	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002
INTP	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	0,0003	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
INCO	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	0,0006	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0003	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002
KLBF	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0002	0,0007	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002
BBCA	0,0002	0,0003	0,0001	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0005	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002
INDF	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0005	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002
BDMN	0,0005	0,0006	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0003	0,0005	0,0005	0,0010	0,0004	0,0003	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003
ITMG	0,0004	0,0003	0,0004	0,0004	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0006	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002
ISAT	0,0003	0,0003	0,0003	0,0004	0,0002	0,0003	0,0001	0,0003	0,0003	0,0002	0,0003	0,0010	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002
ICBP	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
UNVR	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
GGRM	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002
LAPD	0,0015															

VARIANCE COVARIANCE DENGAN GARCH CL 95% - PORTOFOLIO

1. EXPOSURE OF PORTOFOLIO SAHAM BUNN

Rp. Miliar	BBRI	BMRI	SMGR	PTBA	PGAS	BNNI	ANTM	JSMR	BRTN	TINS	KRAS	PTPP	UNTR	ASHI	ADRO	AALI	INTP	INCO	KIEF	BBCA	INDF	BDMN	ITMG	ISAT	ICBP	UNVR	GGRM	LAPD	
2,373,28	912,17	1,766,46	1,637,88	1,571,48	1,565,10	1,463,12	770,25	622,91	408,08	398,53	261,12	57,60	1,104,67	1,021,42	934,04	831,61	694,77	495,93	490,87	487,91	448,05	273,10	193,66	99,02	98,18	87,19	20,00	9,92	21,099,21
Percentage	11,25%	4,32%	8,37%	7,76%	7,42%	6,93%	3,65%	2,95%	1,94%	1,89%	1,24%	0,27%	5,24%	4,44%	4,34%	3,94%	3,29%	2,35%	2,30%	2,31%	2,12%	1,29%	0,92%	0,47%	0,41%	0,09%	0,05%	100,00%	

2. MEASURE THE INDIVIDUAL VOLATILITY (GARCH)

Volatility Matrix = V

	TKLM	BBRI	BMRI	SMGR	PTBA	PGAS	BNNI	ANTM	JSMR	BRTN	TINS	KRAS	PTPP	UNTR	ASHI	ADRO	AALI	INTP	INCO	KIEF	BBCA	INDF	BDMN	ITMG	ISAT	ICBP	UNVR	GGRM	LAPD										
TKLM	0,0135																																						
BBRI	0,0211	0,0115																																					
BMRI			0,0225																																				
SMGR				0,0299																																			
PTBA					0,0237																																		
PGAS						0,0184																																	
BNNI							0,0306																																
ANTM								0,0233																															
JSMR									0,0260																														
BRTN										0,0253																													
TINS											0,0236																												
KRAS												0,0249																											
PTPP													0,0264																										
UNTR														0,0202																									
ASHI															0,0213																								
ADRO																0,0286																							
AALI																	0,0255																						
INTP																		0,0180																					
INCO																			0,0244																				
KIEF																				0,0270																			
BBCA																					0,0222																		
INDF																						0,0214																	
BDMN																							0,0113																
ITMG																								0,0251															
ISAT																									0,0310														
ICBP																											0,0215												
UNVR																													0,0193										
GGRM																																							
LAPD																																							

3. MEASURE THE CORRELATION MATRIX

Correlation Matrix = C

	TKLM	BBRI	BMRI	SMGR	PTBA	PGAS	BNNI	ANTM	JSMR	BRTN	TINS	KRAS	PTPP	UNTR	ASHI	ADRO	AALI	INTP	INCO	KIEF	BBCA	INDF	BDMN	ITMG	ISAT	ICBP	UNVR	GGRM	LAPD		
TKLM	1,0000	0,4307	0,4752	0,4141	0,4450	0,4656	0,4544	0,3971	0,3858	0,2130	0,3603	0,5022	0,2506	0,3765	0,2917	0,3817	0,2893	0,3714	0,2914	0,4650	0,4440	0,4034	0,3344	0,3945	0,2360	0,2322	0,2299	0,0558	0,2340		
BBRI	0,4307	1,0000	0,6951	0,4303	0,4939	0,4684	0,6156	0,4364	0,4642	0,5125	0,4275	0,4995	0,1459	0,5246	0,6053	0,4072	0,4821	0,4013	0,4087	0,3278	0,5188	0,4760	0,5657	0,4190	0,3153	0,3627	0,0173	0,4028	1,5303	0,2001	
BMRI	0,4752	0,6951	1,0000	0,4310	0,5434	0,5670	0,6458	0,4903	0,4766	0,4483	0,4681	0,5017	0,2980	0,6042	0,6417	0,4618	0,4976	0,4465	0,4744	0,3209	0,5510	0,5009	0,5079	0,4599	0,2854	0,3218	0,3620	0,0466	0,5937	1,4761	1,8898
SMGR	0,4141	0,4303	0,4310	1,0000	0,4760	0,4697	0,4413	0,5090	0,4117	0,2705	0,4417	0,4705	0,3499	0,4276	0,4805	0,3809	0,4018	0,4718	0,3679	0,4460	0,4059	0,4135	0,4084	0,4163	0,3260	0,3317	0,3506	0,2824	0,3317	1,5506	2,0824
PTBA	0,4450	0,4939	0,5354	0,4760	1,0000	0,6544	0,5655	0,6280	0,6129	0,4022	0,6537	0,5189	0,2176	0,6410	0,5182	0,5457	0,6312	0,3141	0,4037	0,3543	0,4221	0,5650	0,4418	0,6804	0,3869	0,3962	0,3232	0,3415	0,0523	1,7651	2,6375
PGAS	0,4656	0,4684	0,5670	0,4697	0,6544	1,0000	0,5025	0,5938	0,4629	0,4628	0,5771	0,2542	0,5430	0,4099	0,5495	0,3980	0,4598	0,3312	0,4334	0,5163	0,4631	0,4664	0,4045	0,4148	0,3365	0,3438	0,3538	0,1648	0,3365	1,5068	2,3549
BNNI	0,4544	0,6156	0,6458	0,4697	0,5655	0,5025	1,0000	0,5167	0,5563	0,4185	0,5155	0,5099	0,2100	0,5552	0,5477	0,4059	0,4795	0,3841	0,4298	0,3133	0,4668	0,4811	0,5096	0,4678	0,2620	0,3019	0,0581	0,1199	1,6789	2,4145	
ANTM	0,3971	0,4364	0,4903	0,4436	0,6280	0,5938	0,5167	1,0000	0,5547	0,4937	0,7953	0,4303	0,1783	0,4977	0,4422	0,5155	0,5816	0,2843	0,3719	0,3776	0,5451	0,3625	0,4911	0,3408	0,2528	0,2056	0,2754	0,0495	0,02983	1,6529	2,3472
JSMR	0,3858	0,4684	0,4766	0,4697	0,6458	0,6129	0,5563	0,5547	1,0000	0,5422	0,5422	0,4604	0,1353	0,4984	0,4815	0,4150	0,4688	0,3443	0,3153	0,3009	0,4072	0,5451	0,4668	0,3083	0,1260	0,2794	0,3263	0,0486	0,0566	1,5293	2,0274
BRTN	0,2130	0,5125	0,4883	0,4153	0,4027	0,4629	0,4185	0,4397	0,2867	1,0000	0,7291	0,5445	0,1353	0,3993	0,4651	0,3782	0,3907	0,3823	0,3601	0,3202	0,3601	0,4056	0,3601	0,2507	0,2113	0,0661	0,02483	0,1629	1,7422	2,4454	
TINS	0,3603	0,4275	0,4681	0,4437	0,6537	0,5771	0,5195	0,7953	0,5422	0,4471	1,0000	0,4399	0,1121	0,5083	0,4354	0,4023	0,3821	0,3183	0,3660	0,2754	0,3124	0,5316	0,3522	0,5427	0,3071	0,1927	0,2722	0,0378	0,0728	1,8930	2,9682
KRAS	0,5022	0,4995	0,5017	0,4795	0,2980	0,4903	0,2980	0,4303	0,2404	0,5445	0,4399	1,0000	0,2021	0,1552	0,2950	0,2450	0,2450	0,3084	0,3821	0,1361	0,2981	0,4815	0,1376	0,1473	0,2819	0,4469	0,4469	0,2265	0,1302	1,3022	1,4401

VARIANCE COVARIANCE DENGAN GARCH CL 99% - PORTOFOLIO

1. EXPOSURE OF PORTOFOLIO SAHAM BUMN

	BBI	BMR	SMGR	PTBA	PGAS	BNN	ANTM	JSMR	BBTN	TNS	KRAS	PTPP	UNTR	ASU	ADRO	AALI	INTP	INCO	KLBF	BBCA	INDF	BDMN	ITMG	ISAT	ICBP	UNVR	GGRM	LAPD		
Rp. Miliar	2.373,28	912,17	1.766,46	1.637,88	1.571,48	1.565,10	1.463,12	770,25	622,91	408,98	398,53	261,12	57,60	1.104,67	1.021,42	934,04	831,61	694,77	495,93	490,87	487,91	448,05	273,10	193,66	99,02	98,18	87,19	20,00	9,92	21.099,21
Percentage	11,25%	4,32%	8,37%	7,76%	7,45%	7,42%	6,93%	3,65%	2,95%	1,94%	1,98%	1,24%	0,27%	5,24%	4,84%	4,33%	3,16%	2,39%	2,35%	2,33%	2,31%	1,23%	0,92%	0,47%	0,41%	0,40%	0,09%	0,05%	100,00%	

2. MEASURE THE INDIVIDUAL VOLATILITY (GARCH)

Volatility Matrix = V

	TKLM	BBI	BMR	SMGR	PTBA	PGAS	BNN	ANTM	JSMR	BBTN	TNS	KRAS	PTPP	UNTR	ASU	ADRO	AALI	INTP	INCO	KLBF	BBCA	INDF	BDMN	ITMG	ISAT	ICBP	UNVR	GGRM	LAPD					
TKLM	0,0135																																	
BBI		0,0211																																
BMR			0,0225																															
SMGR				0,0299																														
PTBA					0,0237																													
PGAS						0,0184																												
BNN							0,0345																											
ANTM								0,0233																										
JSMR									0,0260																									
BBTN										0,0253																								
TNS											0,0412																							
KRAS												0,0249																						
PTPP													0,0264																					
UNTR														0,0202																				
ASU															0,0213																			
ADRO																0,0286																		
AALI																	0,0255																	
INTP																		0,0180																
INCO																			0,0244															
KLBF																				0,0270														
BBCA																					0,0222													
INDF																						0,0214												
BDMN																							0,0313											
ITMG																								0,0251										
ISAT																									0,0310									
ICBP																										0,0215								
UNVR																											0,0193							
GGRM																												0,0193						
LAPD																														0,0242				

3. MEASURE THE CORRELATION MATRIX

Correlation Matrix = C

	TKLM	BBI	BMR	SMGR	PTBA	PGAS	BNN	ANTM	JSMR	BBTN	TNS	KRAS	PTPP	UNTR	ASU	ADRO	AALI	INTP	INCO	KLBF	BBCA	INDF	BDMN	ITMG	ISAT	ICBP	UNVR	GGRM	LAPD					
TKLM	1,0000	0,4307	0,4752	0,4141	0,4450	0,4486	0,4054	0,3751	0,3858	0,2330	0,3603	0,5022	0,2596	0,3765	0,3991	0,3817	0,2893	0,3571	0,2914	0,4650	0,4540	0,4404	0,3344	0,3945	0,2460	0,2222	0,2299	0,0558	0,2299	0,0558				
BBI	0,4307	1,0000	0,6951	0,4303	0,4939	0,4684	0,6156	0,4364	0,4642	0,5125	0,4075	0,4995	0,1459	0,5246	0,6053	0,4472	0,4821	0,4013	0,4087	0,2778	0,5188	0,4780	0,6577	0,4190	0,3214	0,1378	0,3153	0,3627	0,0173	0,4028	1,5303	2,0301		
BMR	0,4752	0,6951	1,0000	0,8310	0,5354	0,5670	0,6458	0,4903	0,4766	0,4483	0,4681	0,5017	0,2980	0,6042	0,6417	0,4618	0,4976	0,4645	0,4744	0,3209	0,5510	0,5009	0,5979	0,4599	0,2854	0,1466	0,3218	0,3629	0,0466	0,5937	1,4761	1,8898		
SMGR	0,4141	0,4303	0,8310	1,0000	0,5445	0,4697	0,4836	0,4362	0,4436	0,4153	0,4419	0,4705	0,3499	0,4776	0,4832	0,3526	0,3800	0,4012	0,2178	0,3879	0,4465	0,4099	0,4135	0,4703	0,0814	0,3163	0,3260	0,0015	0,1638	2,1163	3,5459			
PTBA	0,4450	0,4303	0,5354	0,5445	1,0000	0,6544	0,5655	0,6280	0,6129	0,4027	0,6537	0,5189	0,2176	0,6410	0,5182	0,5457	0,6312	0,5341	0,6037	0,3543	0,4221	0,5650	0,4418	0,6804	0,3869	0,0362	0,3232	0,3415	0,0523	0,2433	1,7651	2,6375		
PGAS	0,4486	0,4684	0,5670	0,4697	0,6544	1,0000	0,5025	0,5938	0,5099	0,4628	0,5771	0,2853	0,2281	0,5342	0,5410	0,4999	0,5045	0,3990	0,5098	0,2113	0,4284	0,5162	0,4631	0,4928	0,4015	0,1448	0,3265	0,3438	0,0352	0,2117	1,5596	2,0824		
BNN	0,4054	0,6156	0,4364	0,4697	0,5655	1,0000	0,5167	0,4505	0,3185	0,5195	0,0909	0,2100	0,1021	0,5152	0,2953	0,1160	0,2450	0,3084	0,3821	0,1361	0,2581	0,4815	0,3176	0,1473	0,2839	0,3104	0,4099	0,4693	0,2265	0,1058	0,0581	0,1199	1,5278	2,4145
ANTM	0,3751	0,4364	0,4903	0,4364	0,6280	0,5938	1,0000	0,5547	0,4397	0,3753	0,4303	0,1783	0,4977	0,4422	0,1455	0,0816	0,1283	0,7819	0,2079	0,3376	0,5451	0,3625	0,4911	0,3408	0,2728	0,2056	0,2754	0,0495	0,0283	1,6529	2,3472			
JSMR	0,3858	0,4684	0,4756	0,5090	0,5129	0,5663	0,5547	1,0000	0,2867	0,2404	0,2959	0,2404	0,2959	0,5150	0,4882	0,4914	0,4072	0,5507	0,4833	0,4688	0,3083	0,4126	0,3263	0,4868	0,3083	0,1280	0,3263	0,0486	0,0486	0,4866	1,5293	2,0274		
BBTN	0,2330	0,5125	0,4483	0,4153	0,4027	0,4628	0,3185	0,4397	1,0000	0,4271	0,5445	0,1353	0,3993	0,4651	0,3393	0,3907	0,3823	0,4862	0,3489	0,3320	0,3601	0,4056	0,3337	0,2839	0,3706	0,2507	0,2113	0,0361	0,0961	0,7944	1,4190	1,7422		
TNS	0,3603	0,4995	0,4681	0,4437	0,5537	0,5771	0,5135	0,3953	0,5422	0,4271	1,0000	0,4399	0,1121	0,5083	0,4254	0,4023	0,5021	0,2123	0,6860	0,2754	0,3234	0,5166	0,4522	0,5427	0,3071	0,1075	0,1927	0,2732	0,0378	0,0378	0,8738	1,9390	2,9682	
KRAS	0,5022	0,4995	0,4766	0,4483	0,6129	0,5099	0,4505	0,3185	0,5195	0,0909	0,2100	0,1021	0,5152	0,2953	0,1160	0,2450	0,3084	0,3821	0,1361	0,2581	0,4815	0,3176	0,1473	0,2839	0,3104	0,4099	0,4693	0,2265	0,1058	0,0581	0,1199	1,5278	2,4145	
PTPP	0,2596	0,1459	0,2980	0,3499	0,21																													

VCV matrix																															
	TLKM	BBRI	BMRI	SMGR	PTBA	PGAS	BBNI	ANTM	JSMR	BBTN	TINS	KRAS	PTPP	UNTR	ASII	ADRO	AALI	INTP	INCO	KLBF	BBCA	INDF	BDMN	ITMG	ISAT	ICBP	UNVR	GGRM	LAPD		
TLKM	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000		
BBRI	0,0002	0,0004	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0000	
BMRI	0,0002	0,0004	0,0005	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0003	0,0003	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0000	
SMGR	0,0004	0,0004	0,0004	0,0009	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,0003	0,0004	0,0004	0,0004	0,0003	0,0004	0,0003	0,0004	0,0002	0,0003	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0001	0,0003	0,0003	(0,0000)	
PTBA	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0006	0,0004	0,0003	0,0004	0,0003	0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0004	0,0003	0,0003	0,0004	0,0002	0,0003	0,0004	0,0002	0,0002	0,0004	0,0004	0,0002	0,0000	0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	
PGAS	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	
BBNI	0,0005	0,0007	0,0008	0,0006	0,0007	0,0006	0,0012	0,0006	0,0007	0,0004	0,0006	0,0001	0,0002	0,0007	0,0007	0,0005	0,0006	0,0005	0,0005	0,0004	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0004	0,0002	0,0003	0,0004	0,0001	
ANTM	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0005	0,0003	0,0002	0,0004	0,0002	0,0001	0,0003	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	0,0004	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0003	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	
JSMR	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0004	0,0003	0,0004	0,0004	0,0007	0,0002	0,0004	0,0002	0,0001	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	0,0003	0,0002	0,0003	0,0004	0,0003	0,0003	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0000	
BBTN	0,0001	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	0,0003	0,0006	0,0003	0,0003	0,0001	0,0003	0,0003	0,0002	0,0003	0,0002	0,0003	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0000	
TINS	0,0006	0,0007	0,0008	0,0008	0,0011	0,0010	0,0009	0,0014	0,0009	0,0007	0,0017	0,0007	0,0002	0,0009	0,0007	0,0007	0,0010	0,0005	0,0012	0,0005	0,0006	0,0009	0,0006	0,0009	0,0005	0,0005	0,0002	0,0003	0,0005	0,0001	
KRAS	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	0,0001	0,0003	0,0001	0,0003	0,0003	0,0006	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0002	0,0003	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	(0,0001)	
PTPP	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0007	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	(0,0000)	
UNTR	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0004	0,0003	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000
ASII	0,0002	0,0003	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0003	0,0005	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0000
ADRO	0,0002	0,0003	0,0004	0,0003	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,0004	0,0003	0,0003	0,0001	0,0001	0,0004	0,0003	0,0008	0,0004	0,0003	0,0004	0,0002	0,0002	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,0005	0,0002	0,0001	0,0002	0,0003	0,0000
AALI	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0004	0,0003	0,0003	0,0004	0,0003	0,0003	0,0004	0,0002	0,0001	0,0004	0,0003	0,0003	0,0006	0,0002	0,0004	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0004	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0000
INTP	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000
INCO	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0004	0,0003	0,0003	0,0005	0,0003	0,0003	0,0004	0,0002	0,0001	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0000
KLBF	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0001	0,0001	0,0003	0,0001	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0000
BBCA	0,0002	0,0003	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0002	0,0003	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0000
INDF	0,0004	0,0006	0,0006	0,0004	0,0004	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0003	0,0001	0,0001	0,0005	0,0006	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0003	0,0003	0,0005	0,0010	0,0004	0,0003	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0000	
BDMN	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	0,0003	0,0001	0,0001	0,0004	0,0003	0,0004	0,0004	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0006	0,0002	(0,0001)	0,0001	0,0002	(0,0000)	
ITMG	0,0004	0,0003	0,0003	0,0005	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0004	0,0002	0,0003	0,0004	0,0002	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0010	0,0001	0,0001	0,0002	0,0000	
ISAT	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0000	0,0001	0,0001	0,0002	0,0001	(0,0001)	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	(0,0001)	0,0000	0,0005	0,0000	0,0001	0,0001	(0,0000)		
ICBP	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	
UNVR	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	
GGRM	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0006	0,0000
LAPD	0,0023	0,0007	0,0019	(0,0001)	0,0021	0,0022	0,0023	0,0020	0,0020	0,0027	0,0015	(0,0091)	(0,0017)	0,0015	0,0008	0,0019	0,0005	0,0015	0,0025	0,0005	0,0030	0,0024	0,0006	(0,0003)	0,0019	(0,0037)	0,0012	0,0019	0,0403		

4. MEASURE THE PORTFOLIO VOLATILITY

Weight = W																													
	TLKM	BBRI	BMRI	SMGR	PTBA	PGAS	BBNI	ANTM	JSMR	BBTN	TINS	KRAS	PTPP	UNTR	ASII	ADRO	AALI	INTP	INCO	KLBF	BBCA	INDF	BDMN	ITMG	ISAT	ICBP	UNVR	GGRM	LAPD
W	0,1125	0,0432	0,0837	0,0776	0,0745	0,0742	0,0693	0,0365	0,0295	0,0194	0,0189	0,0124	0,0027	0,0524	0,0484	0,0443	0,0394	0,0329	0,0235	0,0233	0,0231	0,0212	0,0129	0,0092	0,0047	0,0047	0,0041	0,0009	0,0005

W x VCV																													
	TLKM	BBRI	BMRI	SMGR	PTBA	PGAS	BBNI	ANTM	JSMR	BBTN	TINS	KRAS	PTPP	UNTR	ASII	ADRO	AALI	INTP	INCO	KLBF	BBCA	INDF	BDMN	ITMG	ISAT	ICBP	UNVR	GGRM	LAPD
VAR	0,0002	0,0003	0,0003	0,																									

OUTPUT MODEL GARCH TERBAIK - PORTOFOLIO

Dependent Variable: PORT_TOTAL
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 06/01/11 Time: 08:39
 Sample (adjusted): 2 727
 Included observations: 726 after adjustments
 Convergence achieved after 20 iterations
 Bollerslev-Wooldridge robust standard errors & covariance
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.001108	0.000568	1.949239	0.0513
PORT_TOTAL(-1)	0.055688	0.040675	1.369081	0.1710
Variance Equation				
C	1.02E-05	5.69E-06	1.788258	0.0737
RESID(-1)^2	0.122989	0.035465	3.467892	0.0005
GARCH(-1)	0.857046	0.038853	22.05874	0.0000
R-squared	0.010793	Mean dependent var	0.000697	
Adjusted R-squared	0.005305	S.D. dependent var	0.022817	
S.E. of regression	0.022757	Akaike info criterion	-5.122313	
Sum squared resid	0.373381	Schwarz criterion	-5.090718	
Log likelihood	1864.399	Hannan-Quinn criter.	-5.110120	
F-statistic	1.966592	Durbin-Watson stat	1.855832	
Prob(F-statistic)	0.097828			

OUTPUT MODEL GARCH TERBAIK - PORTOFOLIO

Dependent Variable: PORT_BUMN
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 06/01/11 Time: 09:00
 Sample (adjusted): 2 727
 Included observations: 726 after adjustments
 Convergence achieved after 19 iterations
 Bollerslev-Wooldridge robust standard errors & covariance
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3)*RESID(-1)^2 + (1 - C(3))*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000708	0.000634	1.116551	0.2642
PORT_BUMN(-1)	0.036267	0.040742	0.890172	0.3734
Variance Equation				
RESID(-1)^2	0.095108	0.016521	5.756707	0.0000
GARCH(-1)	0.904892	0.016521	54.77125	0.0000
R-squared	0.005006	Mean dependent var		0.000662
Adjusted R-squared	0.002254	S.D. dependent var		0.023184
S.E. of regression	0.023158	Akaike info criterion		-5.074800
Sum squared resid	0.387737	Schwarz criterion		-5.055844
Log likelihood	1845.153	Hannan-Quinn criter.		-5.067485
F-statistic	1.818810	Durbin-Watson stat		1.896430
Prob(F-statistic)	0.162960			

Dependent Variable: PORT_KORP
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 06/01/11 Time: 09:25
 Sample (adjusted): 2 727
 Included observations: 726 after adjustments
 Convergence achieved after 31 iterations
 Bollerslev-Wooldridge robust standard errors & covariance
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.001542	0.000645	2.388987	0.0169
PORT_KORP(-1)	0.082588	0.040785	2.024967	0.0429
Variance Equation				
C	1.03E-05	6.30E-06	1.642178	0.1006
RESID(-1)^2	0.096184	0.035857	2.682421	0.0073
GARCH(-1)	0.884619	0.040174	22.01977	0.0000
R-squared	0.025619	Mean dependent var		0.000731
Adjusted R-squared	0.020213	S.D. dependent var		0.024475
S.E. of regression	0.024227	Akaike info criterion		-4.921166
Sum squared resid	0.423175	Schwarz criterion		-4.889571
Log likelihood	1791.383	Hannan-Quinn criter.		-4.908973
F-statistic	4.739163	Durbin-Watson stat		1.764881
Prob(F-statistic)	0.000885			

OUTPUT MODEL GARCH TERBAIK – EMITEN BUMN

Dependent Variable: R_TLKM
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 06/02/11 Time: 21:59
 Sample (adjusted): 2 727
 Included observations: 726 after adjustments
 Convergence achieved after 13 iterations
 Bollerslev-Wooldridge robust standard errors & covariance
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-0.000532	0.000753	-0.707252	0.4794
R_TLKM(-1)	0.011329	0.043539	0.260209	0.7947
Variance Equation				
C	2.01E-05	1.31E-05	1.528726	0.1263
RESID(-1)^2	0.136283	0.044401	3.069368	0.0021
GARCH(-1)	0.830748	0.063054	13.17514	0.0000
R-squared	0.000225	Mean dependent var	-0.000136	
Adjusted R-squared	-0.005322	S.D. dependent var	0.024200	
S.E. of regression	0.024264	Akaike info criterion	-4.826050	
Sum squared resid	0.424489	Schwarz criterion	-4.794455	
Log likelihood	1756.856	Hannan-Quinn criter.	-4.813857	
F-statistic	0.040503	Durbin-Watson stat	1.964688	
Prob(F-statistic)	0.996883			

Dependent Variable: R_BBRI
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 06/02/11 Time: 23:17
 Sample (adjusted): 2 727
 Included observations: 726 after adjustments
 Convergence achieved after 11 iterations
 Bollerslev-Wooldridge robust standard errors & covariance
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3)*RESID(-1)^2 + (1 - C(3))*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.001395	0.001077	1.295336	0.1952
R_BBRI(-1)	0.075749	0.040139	1.887177	0.0591
Variance Equation				
RESID(-1)^2	0.063885	0.011989	5.328582	0.0000
GARCH(-1)	0.936115	0.011989	78.08100	0.0000
R-squared	0.012143	Mean dependent var	0.000745	
Adjusted R-squared	0.009410	S.D. dependent var	0.034671	
S.E. of regression	0.034508	Akaike info criterion	-4.122167	
Sum squared resid	0.860930	Schwarz criterion	-4.103210	
Log likelihood	1499.346	Hannan-Quinn criter.	-4.114851	
F-statistic	4.443572	Durbin-Watson stat	1.895791	
Prob(F-statistic)	0.012077			

OUTPUT MODEL GARCH TERBAIK – EMITEN BUMN

Dependent Variable: R_BMRI
 Method: ML - ARCH
 Date: 06/02/11 Time: 23:42
 Sample (adjusted): 2 727
 Included observations: 726 after adjustments
 Convergence achieved after 10 iterations
 Bollerslev-Wooldridge robust standard errors & covariance
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000938	0.000858	1.093683	0.2741
R_BMRI(-1)	0.012707	0.040516	0.313634	0.7538

Variance Equation

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	4.85E-05	2.00E-05	2.422496	0.0154
RESID(-1)^2	0.147115	0.035821	4.106893	0.0000
GARCH(-1)	0.800972	0.042014	19.06451	0.0000

R-squared	0.002956	Mean dependent var	0.001024
Adjusted R-squared	-0.002576	S.D. dependent var	0.032520
S.E. of regression	0.032562	Akaike info criterion	-4.298477
Sum squared resid	0.764467	Schwarz criterion	-4.266882
Log likelihood	1565.347	Hannan-Quinn criter.	-4.286284
F-statistic	0.534310	Durbin-Watson stat	1.778818
Prob(F-statistic)	0.710572		

Dependent Variable: R_PTBA
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 06/02/11 Time: 23:46
 Sample (adjusted): 2 727
 Included observations: 726 after adjustments
 Convergence achieved after 19 iterations
 Bollerslev-Wooldridge robust standard errors & covariance
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0)
 + C(6)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.001171	0.000969	1.208856	0.2267
R_PTBA(-1)	0.102531	0.042077	2.436756	0.0148

Variance Equation

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	2.54E-05	1.26E-05	2.021938	0.0432
RESID(-1)^2	0.043836	0.021559	2.033254	0.0420
RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0)	0.154606	0.065362	2.365382	0.0180
GARCH(-1)	0.868002	0.030884	28.10533	0.0000

R-squared	0.015903	Mean dependent var	0.000986
Adjusted R-squared	0.009069	S.D. dependent var	0.038433
S.E. of regression	0.038258	Akaike info criterion	-4.157910
Sum squared resid	1.053841	Schwarz criterion	-4.119997
Log likelihood	1515.321	Hannan-Quinn criter.	-4.143279
F-statistic	2.326985	Durbin-Watson stat	1.932383
Prob(F-statistic)	0.041245		

OUTPUT MODEL GARCH TERBAIK – EMITEN BUMN

Dependent Variable: R_PGAS
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 06/02/11 Time: 23:54
 Sample (adjusted): 2 727
 Included observations: 726 after adjustments
 Convergence achieved after 25 iterations
 Bollerslev-Wooldridge robust standard errors & covariance
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.001143	0.000804	1.422555	0.1549
R_PGAS(-1)	0.004157	0.044991	0.092398	0.9264
Variance Equation				
C	2.19E-05	9.95E-06	2.199006	0.0279
RESID(-1)^2	0.184827	0.048061	3.845696	0.0001
GARCH(-1)	0.808761	0.041545	19.46690	0.0000
R-squared	0.000244	Mean dependent var	0.000692	
Adjusted R-squared	-0.005302	S.D. dependent var	0.034703	
S.E. of regression	0.034795	Akaike info criterion	-4.338304	
Sum squared resid	0.872904	Schwarz criterion	-4.306710	
Log likelihood	1579.804	Hannan-Quinn criter.	-4.326112	
F-statistic	0.044042	Durbin-Watson stat	1.903507	
Prob(F-statistic)	0.996332			

Dependent Variable: R_BBNi
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 06/02/11 Time: 23:57
 Sample (adjusted): 2 727
 Included observations: 726 after adjustments
 Convergence achieved after 28 iterations
 Bollerslev-Wooldridge robust standard errors & covariance
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.001821	0.000856	2.126099	0.0335
R_BBNi(-1)	0.033724	0.045526	0.740748	0.4588
Variance Equation				
C	2.08E-05	1.30E-05	1.602144	0.1091
RESID(-1)^2	0.112506	0.033680	3.340441	0.0008
GARCH(-1)	0.878286	0.033436	26.26771	0.0000
R-squared	-0.000569	Mean dependent var	0.001026	
Adjusted R-squared	-0.006120	S.D. dependent var	0.034519	
S.E. of regression	0.034624	Akaike info criterion	-4.233062	
Sum squared resid	0.864374	Schwarz criterion	-4.201467	
Log likelihood	1541.601	Hannan-Quinn criter.	-4.220869	
Durbin-Watson stat	2.038093			

OUTPUT MODEL GARCH TERBAIK – EMITEN BUMN

Dependent Variable: R_ANTM
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 06/03/11 Time: 00:00
 Sample (adjusted): 2 727
 Included observations: 726 after adjustments
 Convergence achieved after 17 iterations
 Bollerslev-Wooldridge robust standard errors & covariance
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000457	0.001024	0.446399	0.6553
R_ANTM(-1)	-0.043037	0.044410	-0.969089	0.3325

Variance Equation

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	2.55E-05	1.63E-05	1.567195	0.1171
RESID(-1)^2	0.101937	0.026049	3.913350	0.0001
GARCH(-1)	0.883691	0.027942	31.62616	0.0000

R-squared	0.000538	Mean dependent var	-0.000612
Adjusted R-squared	-0.005007	S.D. dependent var	0.040808
S.E. of regression	0.040910	Akaike info criterion	-3.869312
Sum squared resid	1.206692	Schwarz criterion	-3.837718
Log likelihood	1409.560	Hannan-Quinn criter.	-3.857120
F-statistic	0.097078	Durbin-Watson stat	1.982097
Prob(F-statistic)	0.983388		

Dependent Variable: R_BBTN
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 06/03/11 Time: 00:05
 Sample (adjusted): 2 251
 Included observations: 250 after adjustments
 Convergence achieved after 17 iterations
 Bollerslev-Wooldridge robust standard errors & covariance
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.002440	0.001401	1.740988	0.0817
R_BBTN(-1)	0.008002	0.062520	0.127989	0.8982

Variance Equation

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000508	9.71E-05	5.232833	0.0000
RESID(-1)^2	0.313728	0.118477	2.648019	0.0081

R-squared	-0.001099	Mean dependent var	0.002768
Adjusted R-squared	-0.013308	S.D. dependent var	0.027441
S.E. of regression	0.027623	Akaike info criterion	-4.443245
Sum squared resid	0.187701	Schwarz criterion	-4.386902
Log likelihood	559.4057	Hannan-Quinn criter.	-4.420569
Durbin-Watson stat	2.128218		

OUTPUT MODEL GARCH TERBAIK – EMITEN BUMN

Dependent Variable: R_TINS
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 06/03/11 Time: 00:08
 Sample (adjusted): 2 727
 Included observations: 726 after adjustments
 Convergence achieved after 20 iterations
 Bollerslev-Wooldridge robust standard errors & covariance
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.001518	0.000973	1.559742	0.1188
R_TINS(-1)	-0.007533	0.052007	-0.144839	0.8848
Variance Equation				
C	3.33E-05	2.95E-05	1.129110	0.2589
RESID(-1)^2	0.113682	0.033257	3.418307	0.0006
GARCH(-1)	0.869468	0.048630	17.87936	0.0000
R-squared	-0.000630	Mean dependent var	0.000132	
Adjusted R-squared	-0.006181	S.D. dependent var	0.041248	
S.E. of regression	0.041376	Akaike info criterion	-3.876744	
Sum squared resid	1.234314	Schwarz criterion	-3.845149	
Log likelihood	1412.258	Hannan-Quinn criter.	-3.864552	
Durbin-Watson stat	2.055975			

OUTPUT MODEL GARCH TERBAIK – EMITEN NON BUMN

Dependent Variable: R_UNTR
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 06/03/11 Time: 00:12
 Sample (adjusted): 2 727
 Included observations: 726 after adjustments
 Convergence achieved after 15 iterations
 Bollerslev-Wooldridge robust standard errors & covariance
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0)
 + C(6)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.001676	0.000973	1.722372	0.0850
R_UNTR(-1)	0.051032	0.041615	1.226281	0.2201
Variance Equation				
C	2.04E-05	1.51E-05	1.354369	0.1756
RESID(-1)^2	0.052238	0.025739	2.029514	0.0424
RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0)	0.096882	0.046982	2.062093	0.0392
GARCH(-1)	0.889558	0.034216	25.99814	0.0000
R-squared	0.011588	Mean dependent var		0.001200
Adjusted R-squared	0.004724	S.D. dependent var		0.038337
S.E. of regression	0.038247	Akaike info criterion		-4.075601
Sum squared resid	1.053225	Schwarz criterion		-4.037687
Log likelihood	1485.443	Hannan-Quinn criter.		-4.060969
F-statistic	1.688299	Durbin-Watson stat		1.822632
Prob(F-statistic)	0.135048			

Dependent Variable: R_ASII
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 06/03/11 Time: 00:15
 Sample (adjusted): 2 727
 Included observations: 726 after adjustments
 Convergence achieved after 18 iterations
 Bollerslev-Wooldridge robust standard errors & covariance
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.001591	0.000957	1.663158	0.0963
R_ASII(-1)	0.129448	0.044763	2.891882	0.0038
Variance Equation				
C	2.30E-05	1.45E-05	1.585558	0.1128
RESID(-1)^2	0.098476	0.026516	3.713858	0.0002
GARCH(-1)	0.883511	0.033958	26.01807	0.0000
R-squared	0.037999	Mean dependent var		0.001130
Adjusted R-squared	0.032662	S.D. dependent var		0.034719
S.E. of regression	0.034147	Akaike info criterion		-4.177908
Sum squared resid	0.840707	Schwarz criterion		-4.146314
Log likelihood	1521.581	Hannan-Quinn criter.		-4.165716
F-statistic	7.119826	Durbin-Watson stat		1.812698
Prob(F-statistic)	0.000013			

OUTPUT MODEL GARCH TERBAIK – EMITEN NON BUMN

Dependent Variable: R_ADRO
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 06/03/11 Time: 00:20
 Sample (adjusted): 2 595
 Included observations: 594 after adjustments
 Convergence achieved after 15 iterations
 Bollerslev-Wooldridge robust standard errors & covariance
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.001907	0.000930	2.050873	0.0403
R_ADRO(-1)	0.004687	0.050528	0.092751	0.9261
Variance Equation				
C	4.48E-05	1.69E-05	2.656216	0.0079
RESID(-1)^2	0.208722	0.069931	2.984708	0.0028
GARCH(-1)	0.770109	0.059772	12.88416	0.0000
R-squared	0.000808	Mean dependent var	0.000731	
Adjusted R-squared	-0.005978	S.D. dependent var	0.034792	
S.E. of regression	0.034895	Akaike info criterion	-4.218911	
Sum squared resid	0.717220	Schwarz criterion	-4.181984	
Log likelihood	1258.016	Hannan-Quinn criter.	-4.204529	
F-statistic	0.119084	Durbin-Watson stat	1.584664	
Prob(F-statistic)	0.975706			

Dependent Variable: R_AALI
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 06/03/11 Time: 00:23
 Sample (adjusted): 2 727
 Included observations: 726 after adjustments
 Convergence achieved after 13 iterations
 Bollerslev-Wooldridge robust standard errors & covariance
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3)*RESID(-1)^2 + (1 - C(3))*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.001262	0.001059	1.192351	0.2331
R_AALI(-1)	0.122299	0.042246	2.894899	0.0038
Variance Equation				
RESID(-1)^2	0.054245	0.013267	4.088819	0.0000
GARCH(-1)	0.945755	0.013267	71.28873	0.0000
R-squared	0.029794	Mean dependent var	5.21E-05	
Adjusted R-squared	0.027111	S.D. dependent var	0.036725	
S.E. of regression	0.036224	Akaike info criterion	-4.085246	
Sum squared resid	0.948680	Schwarz criterion	-4.066290	
Log likelihood	1485.944	Hannan-Quinn criter.	-4.077931	
F-statistic	11.10146	Durbin-Watson stat	1.871709	
Prob(F-statistic)	0.000018			

OUTPUT MODEL GARCH TERBAIK – EMITEN NON BUMN

Dependent Variable: R_INTP
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 06/03/11 Time: 00:26
 Sample (adjusted): 2 727
 Included observations: 726 after adjustments
 Convergence achieved after 10 iterations
 Bollerslev-Wooldridge robust standard errors & covariance
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.001291	0.000975	1.324771	0.1852
R_INTP(-1)	0.035523	0.041155	0.863146	0.3881
Variance Equation				
C	4.87E-05	1.75E-05	2.790463	0.0053
RESID(-1)^2	0.189370	0.035479	5.337563	0.0000
GARCH(-1)	0.768392	0.038625	19.89381	0.0000
R-squared	0.005709	Mean dependent var	0.001008	
Adjusted R-squared	0.000192	S.D. dependent var	0.031521	
S.E. of regression	0.031518	Akaike info criterion	-4.276223	
Sum squared resid	0.716239	Schwarz criterion	-4.244628	
Log likelihood	1557.269	Hannan-Quinn criter.	-4.264030	
F-statistic	1.034867	Durbin-Watson stat	1.871963	
Prob(F-statistic)	0.388260			

Dependent Variable: R_INCO
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 06/03/11 Time: 00:27
 Sample (adjusted): 2 727
 Included observations: 726 after adjustments
 Convergence achieved after 30 iterations
 Bollerslev-Wooldridge robust standard errors & covariance
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000504	0.001126	0.447399	0.6546
R_INCO(-1)	0.011747	0.046675	0.251675	0.8013
Variance Equation				
C	4.27E-05	2.43E-05	1.762185	0.0780
RESID(-1)^2	0.120826	0.038118	3.169755	0.0015
GARCH(-1)	0.857958	0.044671	19.20636	0.0000
R-squared	0.000569	Mean dependent var	-0.000880	
Adjusted R-squared	-0.004976	S.D. dependent var	0.041979	
S.E. of regression	0.042084	Akaike info criterion	-3.799842	
Sum squared resid	1.276913	Schwarz criterion	-3.768248	
Log likelihood	1384.343	Hannan-Quinn criter.	-3.787650	
F-statistic	0.102585	Durbin-Watson stat	1.870740	
Prob(F-statistic)	0.981584			

OUTPUT MODEL GARCH TERBAIK – EMITEN NON BUMN

Dependent Variable: R_KLBF
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 06/03/11 Time: 00:30
 Sample (adjusted): 2 727
 Included observations: 726 after adjustments
 Convergence achieved after 19 iterations
 Bollerslev-Wooldridge robust standard errors & covariance
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3)*RESID(-1)^2 + (1 - C(3))*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.001649	0.000859	1.919619	0.0549
R_KLBF(-1)	0.041692	0.047340	0.880693	0.3785
Variance Equation				
RESID(-1)^2	0.055303	0.019261	2.871180	0.0041
GARCH(-1)	0.944697	0.019261	49.04609	0.0000
R-squared	0.007293	Mean dependent var	0.001373	
Adjusted R-squared	0.004547	S.D. dependent var	0.030381	
S.E. of regression	0.030312	Akaike info criterion	-4.370816	
Sum squared resid	0.664311	Schwarz criterion	-4.351860	
Log likelihood	1589.606	Hannan-Quinn criter.	-4.363501	
F-statistic	2.655937	Durbin-Watson stat	1.870499	
Prob(F-statistic)	0.070918			

Dependent Variable: R_BBCA
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 06/03/11 Time: 00:32
 Sample (adjusted): 2 727
 Included observations: 726 after adjustments
 Convergence achieved after 12 iterations
 Bollerslev-Wooldridge robust standard errors & covariance
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000993	0.000902	1.101597	0.2706
R_BBCA(-1)	-0.065164	0.042020	-1.550776	0.1210
Variance Equation				
C	4.35E-05	1.91E-05	2.274296	0.0229
RESID(-1)^2	0.102913	0.028979	3.551291	0.0004
GARCH(-1)	0.842680	0.041820	20.15036	0.0000
R-squared	-0.001258	Mean dependent var	0.000894	
Adjusted R-squared	-0.006813	S.D. dependent var	0.028439	
S.E. of regression	0.028535	Akaike info criterion	-4.399702	
Sum squared resid	0.587084	Schwarz criterion	-4.368107	
Log likelihood	1602.092	Hannan-Quinn criter.	-4.387509	
Durbin-Watson stat	1.914003			

OUTPUT MODEL GARCH TERBAIK – EMITEN NON BUMN

Dependent Variable: R_INDF
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 06/03/11 Time: 00:36
 Sample (adjusted): 2 727
 Included observations: 726 after adjustments
 Convergence achieved after 13 iterations
 Bollerslev-Wooldridge robust standard errors & covariance
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.001430	0.000950	1.504798	0.1324
R_INDF(-1)	0.040855	0.039814	1.026149	0.3048

Variance Equation

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	2.84E-05	1.43E-05	1.985451	0.0471
RESID(-1)^2	0.092757	0.028409	3.265036	0.0011
GARCH(-1)	0.876725	0.031460	27.86817	0.0000

R-squared	0.002709	Mean dependent var	0.000987
Adjusted R-squared	-0.002823	S.D. dependent var	0.031846
S.E. of regression	0.031891	Akaike info criterion	-4.249198
Sum squared resid	0.733287	Schwarz criterion	-4.217604
Log likelihood	1547.459	Hannan-Quinn criter.	-4.237006
F-statistic	0.489700	Durbin-Watson stat	1.965331
Prob(F-statistic)	0.743326		

Dependent Variable: R_BDMN
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 06/03/11 Time: 00:37
 Sample (adjusted): 2 727
 Included observations: 726 after adjustments
 Convergence achieved after 33 iterations
 Bollerslev-Wooldridge robust standard errors & covariance
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000541	0.001058	0.511499	0.6090
R_BDMN(-1)	0.074504	0.044142	1.687820	0.0914

Variance Equation

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	2.99E-05	1.57E-05	1.905117	0.0568
RESID(-1)^2	0.142953	0.041368	3.455677	0.0005
GARCH(-1)	0.847064	0.038381	22.07008	0.0000

R-squared	0.016420	Mean dependent var	-0.000356
Adjusted R-squared	0.010963	S.D. dependent var	0.036716
S.E. of regression	0.036514	Akaike info criterion	-4.031714
Sum squared resid	0.961304	Schwarz criterion	-4.000119
Log likelihood	1468.512	Hannan-Quinn criter.	-4.019522
F-statistic	3.009127	Durbin-Watson stat	1.851501
Prob(F-statistic)	0.017699		

OUTPUT MODEL GARCH TERBAIK – EMITEN NON BUMN

Dependent Variable: R_ITMG
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 06/03/11 Time: 00:39
 Sample (adjusted): 2 727
 Included observations: 726 after adjustments
 Convergence achieved after 19 iterations
 Bollerslev-Wooldridge robust standard errors & covariance
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3)*RESID(-1)^2 + (1 - C(3))*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.002417	0.001208	2.000844	0.0454
R_ITMG(-1)	0.170282	0.045613	3.733149	0.0002
Variance Equation				
RESID(-1)^2	0.037828	0.016313	2.318831	0.0204
GARCH(-1)	0.962172	0.016313	58.98113	0.0000
R-squared	0.049893	Mean dependent var		0.001644
Adjusted R-squared	0.047265	S.D. dependent var		0.040905
S.E. of regression	0.039926	Akaike info criterion		-3.846816
Sum squared resid	1.152543	Schwarz criterion		-3.827859
Log likelihood	1399.394	Hannan-Quinn criter.		-3.839500
F-statistic	18.98344	Durbin-Watson stat		1.857044
Prob(F-statistic)	0.000000			

Dependent Variable: R_ISAT
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 06/03/11 Time: 00:44
 Sample (adjusted): 2 727
 Included observations: 726 after adjustments
 Convergence achieved after 27 iterations
 Bollerslev-Wooldridge robust standard errors & covariance
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	9.82E-05	0.000820	0.119802	0.9046
R_ISAT(-1)	0.056484	0.056134	1.006234	0.3143
Variance Equation				
C	8.58E-05	4.76E-05	1.803221	0.0714
RESID(-1)^2	0.282742	0.124446	2.272015	0.0231
GARCH(-1)	0.667898	0.131390	5.083332	0.0000
R-squared	0.003330	Mean dependent var		-0.000580
Adjusted R-squared	-0.002200	S.D. dependent var		0.030468
S.E. of regression	0.030502	Akaike info criterion		-4.407671
Sum squared resid	0.670798	Schwarz criterion		-4.376076
Log likelihood	1604.985	Hannan-Quinn criter.		-4.395478
F-statistic	0.602185	Durbin-Watson stat		1.986316
Prob(F-statistic)	0.661172			

OUTPUT MODEL GARCH TERBAIK – EMITEN NON BUMN

Dependent Variable: R_UNVR
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 06/03/11 Time: 00:46
 Sample (adjusted): 2 727
 Included observations: 726 after adjustments
 Convergence achieved after 25 iterations
 Bollerslev-Wooldridge robust standard errors & covariance
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.001359	0.000724	1.876290	0.0606
R_UNVR(-1)	-0.062708	0.042367	-1.480112	0.1388
Variance Equation				
C	4.33E-05	2.19E-05	1.979218	0.0478
RESID(-1)^2	0.163261	0.056302	2.899732	0.0037
GARCH(-1)	0.759109	0.084947	8.936308	0.0000
R-squared	-0.000485	Mean dependent var	0.001350	
Adjusted R-squared	-0.006036	S.D. dependent var	0.022618	
S.E. of regression	0.022686	Akaike info criterion	-4.879599	
Sum squared resid	0.371056	Schwarz criterion	-4.848004	
Log likelihood	1776.294	Hannan-Quinn criter.	-4.867406	
Durbin-Watson stat	1.936704			

Dependent Variable: R_GGRM
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 06/03/11 Time: 00:49
 Sample (adjusted): 2 727
 Included observations: 726 after adjustments
 Convergence achieved after 28 iterations
 Bollerslev-Wooldridge robust standard errors & covariance
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.001407	0.000867	1.624148	0.1043
R_GGRM(-1)	0.064710	0.047835	1.352774	0.1761
Variance Equation				
C	0.000161	6.19E-05	2.598677	0.0094
RESID(-1)^2	0.346518	0.093446	3.708227	0.0002
GARCH(-1)	0.538543	0.108008	4.986149	0.0000
R-squared	0.002956	Mean dependent var	0.002234	
Adjusted R-squared	-0.002576	S.D. dependent var	0.034620	
S.E. of regression	0.034665	Akaike info criterion	-4.231246	
Sum squared resid	0.866391	Schwarz criterion	-4.199651	
Log likelihood	1540.942	Hannan-Quinn criter.	-4.219053	
F-statistic	0.534333	Durbin-Watson stat	2.004295	
Prob(F-statistic)	0.710554			

OUTPUT MODEL GARCH TERBAIK – EMITEN NON BUMN

Dependent Variable: R_LAPD
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 06/03/11 Time: 00:51
 Sample (adjusted): 2 727
 Included observations: 726 after adjustments
 Convergence achieved after 27 iterations
 Bollerslev-Wooldridge robust standard errors & covariance
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-0.004577	0.004138	-1.105852	0.2688
R_LAPD(-1)	-0.435638	0.044085	-9.881733	0.0000

Variance Equation				
C	0.000637	0.000383	1.665167	0.0959
RESID(-1)^2	0.138925	0.037940	3.661753	0.0003
GARCH(-1)	0.840244	0.046009	18.26279	0.0000

R-squared	0.179795	Mean dependent var	-0.001282
Adjusted R-squared	0.175244	S.D. dependent var	0.173748
S.E. of regression	0.157791	Akaike info criterion	-1.305862
Sum squared resid	17.95150	Schwarz criterion	-1.274268
Log likelihood	479.0281	Hannan-Quinn criter.	-1.293670
F-statistic	39.51205	Durbin-Watson stat	2.175306
Prob(F-statistic)	0.000000		