



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS VALIDITAS VAR DALAM PENGUKURAN RISIKO
NILAI TUKAR TERKAIT ARAHAN IMPLEMENTASI
STRESSED VAR PADA REVISI BASEL II**

TESIS

**YULIA RAHMITA
1006794500**

**FAKULTAS EKONOMI
PROGRAM STUDI MAGISTER MANAJEMEN
JAKARTA
JUNI 2012**



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS VALIDITAS VAR DALAM PENGUKURAN RISIKO
NILAI TUKAR TERKAIT ARAHAN IMPLEMENTASI
STRESSED VAR PADA REVISI BASEL II**

TESIS

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

**YULIA RAHMITA
1006794500**

**FAKULTAS EKONOMI
PROGRAM STUDI MAGISTER MANAJEMEN
JAKARTA
JUNI 2012**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Yulia Rahmita
NPM : 1006794500
Tanda Tangan :



Tanggal : Juni 2012

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :
Nama : Yulia Rahmita
NPM : 1006794500
Program Studi : Magister Manajemen
Judul Tesis : Analisis Validitas VaR dalam Pengukuran Risiko Nilai Tukar Terkait Arahan Implementasi *Stressed* VaR pada Revisi Basel II

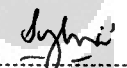
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Manajemen pada Program Studi Magister Manajemen, Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

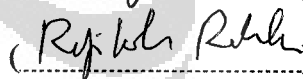
Pembimbing : Dr. Muhammad Muslich, MBA.

()

Ketua Penguji : Dr. Sylvia Veronica NPS

()

Penguji : Rofikoh Rokhim, Ph.D

()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 2 Juli 2012

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya saya dapat menyelesaikan penyusunan tesis yang berjudul “Analisis Validitas VaR dalam Pengukuran Risiko Nilai Tukar Terkait Arahan Implementasi *Stressed* VaR pada Revisi Basel II”. Penelitian ini ditujukan sebagai salah satu syarat kelulusan Program Magister Manajemen Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Dalam proses penyusunannya, tesis ini tidak terlepas dari dorongan, bantuan, semangat dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan kali ini, saya ingin menyampaikan apresiasi dan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Rhenald Kasali, PhD selaku Ketua Program Magister Manajemen Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia;
2. Bapak Muhammad Muslich, Dr sebagai dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran serta memberikan bimbingan dengan penuh kesabaran selama penyusunan karya akhir ini;
3. Suami, ayah, ibu, mertua, kakak-kakak, adik-adik, dan kakak ipar tercinta yang telah memberikan bantuan, dukungan moral, dorongan semangat dan iringan doa dalam proses perkuliahan hingga akhir;
4. Rekan-rekan MMUI kelas Manajemen Risiko dan Syariah malam angkatan 2010;
5. Dosen-dosen pengajar MMUI;
6. Staf akademik, perpustakaan, sekuriti, dan resepsionis MMUI yang melakukan pekerjaannya dengan baik sehingga mempermudah perkuliahan dan penulisan karya akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga karya akhir yang berupa tesis ini dapat memberi sumbangan demi kemajuan ilmu pengetahuan.

Jakarta, Juni 2012

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Yulia Rahmita
NPM : 1006794500
Program Studi : Magister Manajemen
Departemen : Magister Manajemen
Fakultas : 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 :

Analisis Validitas VaR dalam Pengukuran Risiko Nilai Tukar Terkait Arah Implementasi *Stressed* VaR pada Revisi Basel II

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, 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 : Juni 2012

Yang Menyatakan



(Yulia Rahmita)

ABSTRAK

Nama : Yulia Rahmita
Program Studi : Magister Manajemen
Judul : Analisis Validitas VaR dalam Pengukuran Risiko Nilai Tukar Terkait Arahan Implementasi *Stressed* VaR pada Revisi Basel II

Tesis ini meneliti tentang validitas model *Value at Risk* (VaR) dalam mengukur potensi risiko nilai tukar rupiah terhadap lima mata uang yaitu USD, GBP, EUR, AUD dan JPY. Analisis ini terkait dengan arahan implementasi *stressed Value at Risk* oleh BCBS melalui revisi Basel II tahun. Nilai VaR dihitung untuk tiga periode yaitu lima tahun terakhir dan satu tahun terakhir, sedangkan *stressed VaR* menggunakan periode satu tahun dengan tingkat kerugian signifikan pada rentang waktu antara 2 Januari 2007 hingga 30 Desember 2011. Uji validitas dilakukan dengan metode *backtesting* untuk nilai VaR dan *stressed VaR* dibandingkan dengan actual loss dari 1 Januari 2012 hingga 30 Mei 2012.

Kata kunci:

Nilai tukar, *Value at Risk*, VaR, *stressed VaR*, EWMA, EWMA recursive, decay factor, *backtesting*.

ABSTRACT

Name : Yulia Rahmita
Study Program : Master of Management
Title : Analysis of the Validity of VaR for Exchange Rate Risk Measurement Regarding the Implementation of Stressed VaR as a Recommendation from Revision to Basel II Framework

This thesis is to determine the validity of Value at Risk (VaR) as a measurement method for exchange rate risk of Indonesian rupiah against five foreign foreign currency: USD, GBP, EUR, AUD and JPY. This analysis is performed as a concern to the stressed VaR recommendation of BCBS through the revision of Basel II since 2009. The measurement of VaR is conducted for three period: last five years and last one year, and for stressed VaR using one year which has significant loss during January 2, 2007 until December 30, 2011. Validity test is implemented using *backtesting* method which comparing VaR and stressed VaR against the actual loss for period of January 2 2012 until May 30 2012.

Key words:

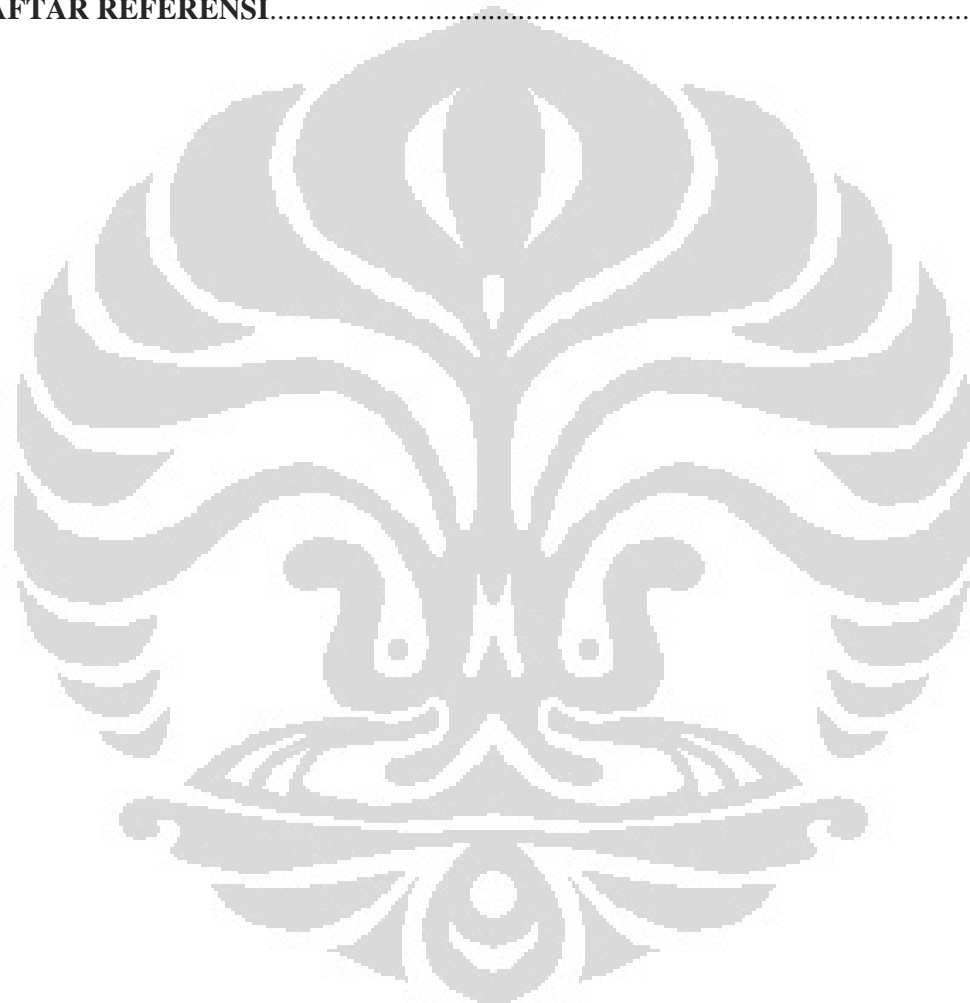
Foreign Exchange, Value at Risk, VaR, *stressed VaR*, EWMA, EWMA recursive, decay factor, *backtesting*.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR RUMUS	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah dan Pertanyaan Penelitian	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan	7
2. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Risiko dan Aturan Penerapan Perhitungan Risiko.....	9
2.2 Jenis Risiko	11
2.2.1 Risiko Kredit	11
2.2.2 Risiko Operasional	11
2.2.3 Risiko Likuiditas	12
2.2.4 Risiko Hukum.....	12
2.2.5 Risiko Pasar	12
2.2.6 Risiko Nilai Tukar	13
2.3 <i>Value at Risk</i> (VaR)	14
2.3.1 Keunggulan Metode VaR	15
2.3.2 Kritik terhadap VaR.....	16
2.3.3 Perhitungan VaR dengan Metode <i>Variance Covariance</i>	17

2.3.4	<i>Return</i>	19
2.3.5	Uji Stasioneritas.....	20
2.3.6	<i>Differencing</i>	21
2.3.7	Uji Normalitas Data.....	22
2.3.8	Tingkat Keyakinan/ <i>Confidence Level</i> (α)	23
2.3.9	Volatilitas	24
2.3.10	<i>Holding Period</i> (<i>t</i>)	28
2.4	Uji Validasi <i>Value at Risk</i> (VaR).....	29
2.4.1	<i>Kupiec Test</i>	29
2.4.2	<i>Z Statistic</i>	30
2.5	Penelitian Sebelumnya.....	31
3.	METODE PENELITIAN	33
3.1	Pengantar	33
3.2	Data.....	33
3.2.1	Deskripsi Statistik <i>Return</i> Mata Uang.....	34
3.2.2	Pengujian Stasioneritas Data	35
3.2.3	Uji Normalitas	36
3.2.4	<i>Heteroscedasticity Test</i>	37
3.2.5	Estimasi Volatilitas EWMA	37
3.2.6	Perhitungan VaR dan <i>Stressed VaR Single Instrument</i>	37
3.2.7	Uji Validasi Model VaR dan <i>Stressed VaR</i> untuk <i>Single Instrument</i>	38
3.2.8	Perhitungan VaR dan <i>Stressed VaR</i> Portofolio.....	38
3.2.9	Uji Validasi Model VaR dan <i>Stressed VaR</i> untuk Portofolio	39
3.3	Diagram Metode Penelitian	40
4.	PEMBAHASAN	43
4.1	Data <i>Return</i>	43
4.1.1	Deskripsi Statistik.....	44
4.1.2	Uji Stasioneritas.....	45
4.1.3	Uji Normalitas	46
4.1.4	Uji <i>Heteroscedasticity</i>	48
4.2	Perhitungan Volatilitas.....	49
4.2.1	Perhitungan Volatilitas dengan EWMA <i>Recursive</i>	50
4.3	Perhitungan VaR.....	52
4.3.1	Perhitungan VaR dengan Metode EWMA <i>Recursive</i>	53
4.3.2	Perhitungan <i>Stressed VaR</i>	56

4.4	Uji Validasi VaR.....	56
4.5	Uji Validasi <i>Stressed</i> VaR	57
4.6	Pembahasan	58
5.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	60
5.1	Kesimpulan	60
5.2	Keterbatasan Penelitian.....	61
5.3	Saran	61
	DAFTAR REFERENSI.....	63

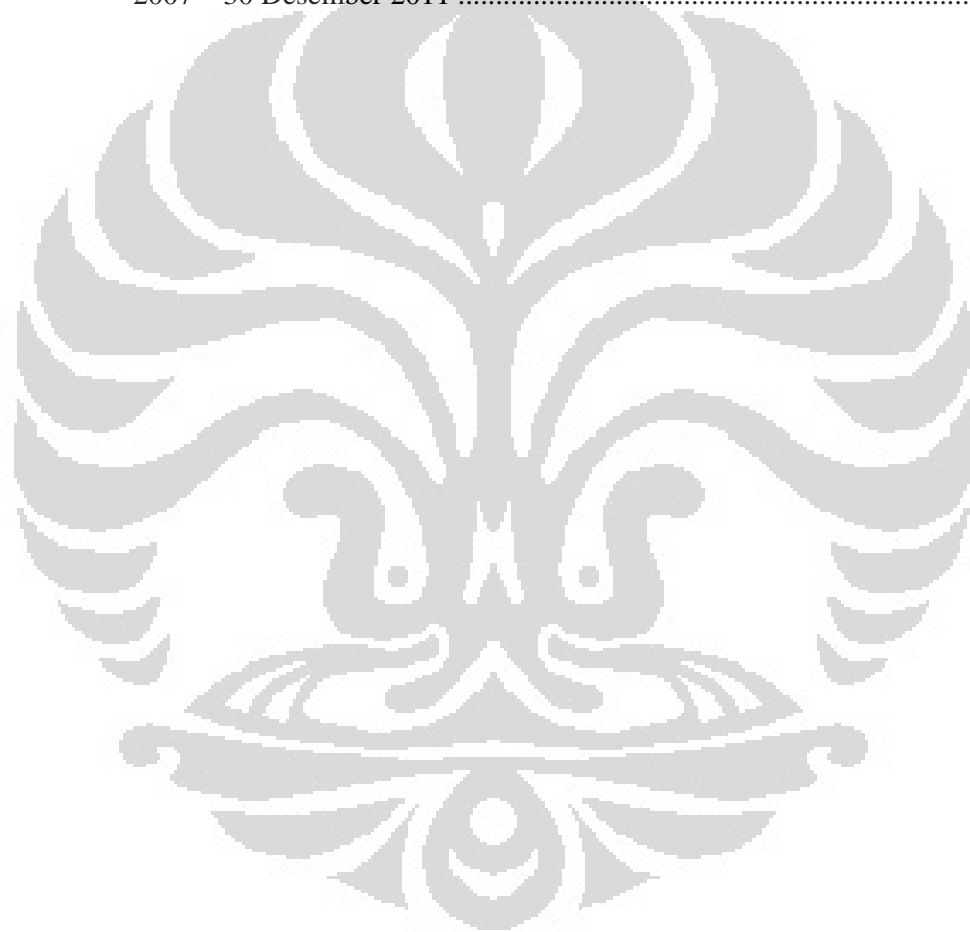


DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Deskripsi Statistik <i>Return</i> Kurs.....	44
Tabel 4.2	Deskripsi Statistik <i>Return</i> Kurs Rupiah Portofolio.....	45
Tabel 4.3	Rangkuman Hasil Uji Stasioneritas Data.....	46
Tabel 4.4	Rangkuman Hasil Uji Normalitas Data	47
Tabel 4.5	Rangkuman <i>Alpha Prime</i>	48
Tabel 4.6	Rangkuman Hasil Uji <i>Heteroskedasticity</i>	49
Tabel 4.7	Pemilihan <i>Decay Factor</i> Optimal	50
Tabel 4.8	Volatilitas dengan Metode EWMA <i>Recursive</i>	51
Tabel 4.9	Data Input VaR	53
Tabel 4.10	Matrik Korelasi <i>Return</i>	53
Tabel 4.11	VaR dengan Volatilitas EWMA <i>Recursive</i>	55
Tabel 4.12	<i>Stressed</i> VaR dengan Volatilitas EWMA <i>Recursive</i>	56
Tabel 4.13	Hasil Kupiec <i>Test</i> EWMA <i>Recursive</i>	56
Tabel 4.14	Uji Validasi <i>Stressed</i> VaR.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pilar Basel II.....	9
Gambar 2.2	Diagram Value at Risk.....	14
Gambar 2.3	Diagram <i>Skewness</i>	22
Gambar 2.4	Diagram Kurtosis.....	23
Gambar 3.1	Diagram Alir (<i>Flowchart</i>) Uji Statistik.....	41
Gambar 3.2	Diagram Alir (<i>Flowchart</i>) VaR.....	42
Gambar 4.1	<i>Return</i> Rupiah terhadap USD, GBP, EUR, AUD, JPY Periode 2 Januari 2007 – 30 Desember 2011	59

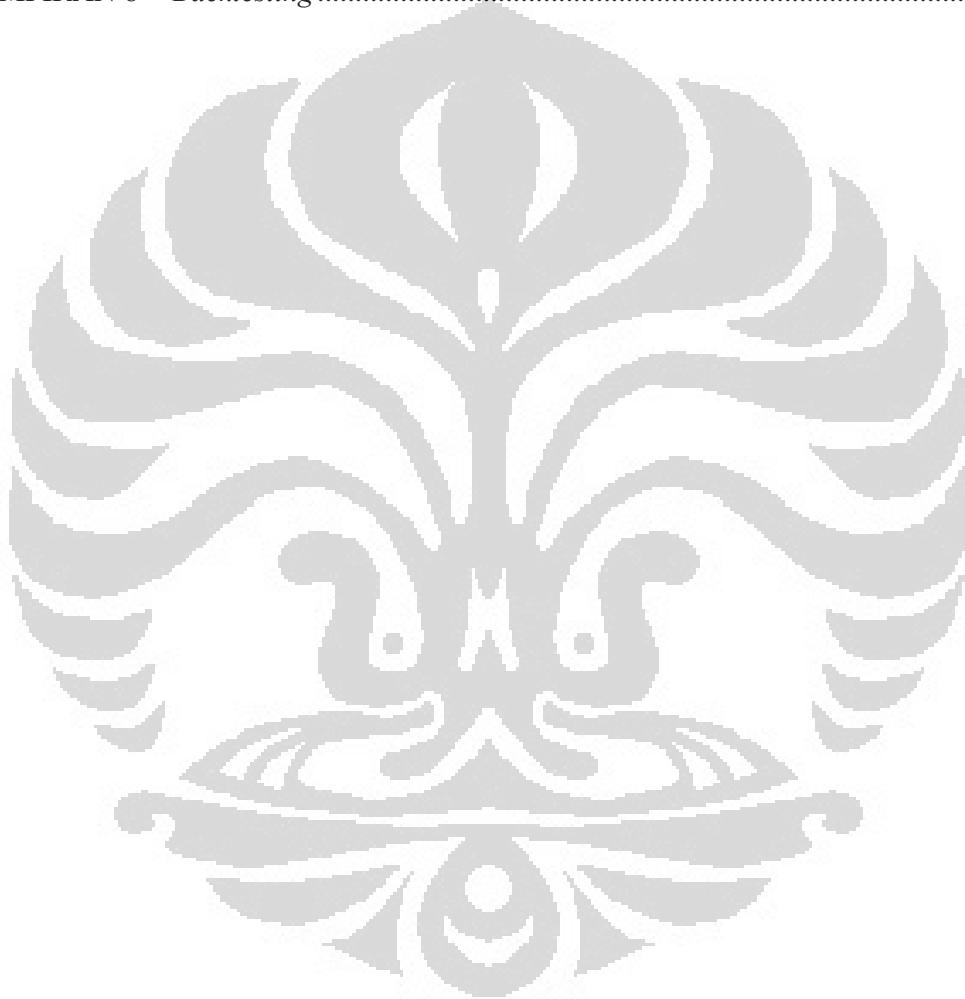


DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1.	VaR untuk <i>Single Asset/Instrument</i>	17
Rumus 2.2	Portofolio (<i>Diversified</i>) VaR.....	18
Rumus 2.3	VaR Portofolio dua Aset.....	18
Rumus 2.4	VaR Portofolio lebih dari dua Aset.....	18
Rumus 2.5	Korelasi dua Aset.....	18
Rumus 2.6	<i>Arithmetic Return</i>	19
Rumus 2.7	<i>Geometric Return</i>	19
Rumus 2.8	<i>Geometric Return</i> Mata Uang.....	19
Rumus 2.9	<i>Return Portofolio</i>	19
Rumus 2.10	Mean Stasioneritas Data <i>Time Series</i>	20
Rumus 2.11	Persamaan tes <i>Augmented Dickey Fuller</i>	21
Rumus 2.12	Persamaan <i>First Level Differencing</i>	21
Rumus 2.13.	Persamaan <i>Second Level Differencing</i>	22
Rumus 2.14	<i>Jarque Bera</i>	22
Rumus 2.15	<i>Z-Score</i>	23
Rumus 2.16	Fungsi Tingkat Kepercayaan (α).....	24
Rumus 2.17	α' (<i>Alpha Prime</i>) dengan <i>Cornish Fisher Expansion</i>	24
Rumus 2.18	Model Persamaan.....	25
Rumus 2.19	Persamaan Regresi Residual.....	25
Rumus 2.20	Volatilitas (σ) dengan Standar Deviasi Statistik.....	26
Rumus 2.21	Volatilitas (σ) dengan <i>EWMA Recursive</i> (Best).....	26
Rumus 2.22	<i>Actual Variance</i>	27
Rumus 2.23	<i>Projected Variance</i>	27
Rumus 2.24	Volatilitas dengan <i>EWMA Recursive</i> (Morgan).....	27
Rumus 2.25	<i>Root Mean Square Error</i> (RMSE).....	27
Rumus 2.26	<i>Variance</i>	28
Rumus 2.27	Probabilitas <i>Failure</i> TNoF.....	29
Rumus 2.28	<i>Likelihood Ratio</i>	30
Rumus 2.29	<i>Z Statistic</i>	30
Rumus 3.1	Kurs Nilai Tengah.....	34

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	Data Return	L1
LAMPIRAN 2	Hasil Uji Stasioneritas.....	L6
LAMPIRAN 3	Deskripsi Statistik	L18
LAMPIRAN 4	Hasil Uji <i>Heteroskedasticity</i>	L20
LAMPIRAN 5	Hasil Perhitungan EWMA dan VaR Hari 1 Periode 1.....	L29
LAMPIRAN 6	<i>Backtesting</i>	L35



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada tahun 2009, *Bank for International Settlements* (BIS) menyatakan bahwa kerugian terbesar pada krisis yang terjadi sejak pertengahan tahun 2007 lalu bersumber dari aktifitas *trading book*¹. Faktor yang dianggap sebagai kontributor utama dalam kerugian terhadap aktifitas *trading book* adalah bahwa *framework* perhitungan kecukupan modal untuk risiko pasar yang belum meliputi seluruh aspek risiko yang ada.

Risiko nilai tukar sebagai risiko kerugian akibat perubahan nilai posisi *trading book* yang disebabkan oleh perubahan nilai tukar valuta asing, ikut terkena imbas sehingga memerlukan perhatian khusus. Perhitungan risiko nilai tukar utamanya bertujuan untuk melindungi perusahaan dari pengaruh negatif fluktuasi pergerakan nilai tukar di pasar, selain untuk mendapatkan tambahan *profit* dari eksposur nilai tukar (Al Janabi, 2006).

Dalam dokumen tinjauan Sekretariat Negara Republik Indonesia mengenai perekonomian Indonesia tahun 2008 di tengah krisis keuangan global (Purna, Hamidi, Prima, 2009), disampaikan Indonesia sebagai negara *small open company* sehingga imbas dari krisis finansial global sangat mempengaruhi kondisi perekonomian dalam negeri. Salah satu dampak dari krisis tersebut adalah perlambatan pertumbuhan ekonomi, yaitu secara keseluruhan mencapai 6,1% pada tahun 2008, sedikit lebih rendah dibandingkan tahun 2007 sebesar 6,3%.

Purna, Hamidi, dan Prima, (2009) menyebutkan salah satu dampak negatif dari krisis global yaitu menyebabkan tekanan pada nilai tukar rupiah. Secara umum, nilai tukar rupiah bergerak relatif stabil sampai pertengahan September 2008. Hal ini terutama disebabkan oleh kinerja transaksi berjalan yang masih mencatat surplus serta kebijakan makroekonomi yang berhati-hati. Namun sejak pertengahan September 2008, krisis global yang semakin dalam telah memberi

¹*Trading book* yaitu seluruh posisi instrumen keuangan dalam neraca dan rekening administratif termasuk transaksi derivatif yang dimiliki untuk tujuan diperdagangkan dan tujuan lindung nilai atas posisi lainnya dalam *trading book*

efek depresiasi terhadap mata uang. Sebagai contoh, nilai tukar rupiah melemah menjadi Rp. 11.711,- per USD pada bulan November 2008 yang merupakan depresiasi yang cukup tajam, karena pada bulan sebelumnya Rupiah berada pada posisi Rp. 10.048,- per USD.

Bank Indonesia (BI) sebagai otoritas moneter yang mempunyai independensi dari pemerintah mempunyai kewajiban menjaga stabilitas moneter serta mengeluarkan kebijakan-kebijakan yang dapat meminimalisir dampak dari krisis global. Beberapa kebijakan tersebut, pertama dalam sektor moneter dengan menaikkan BI *rate* dari 8 persen menjadi 9,5 persen pada Oktober 2008, dan menurunkannya kembali ke 9,25 persen untuk mengontrol laju inflasi. Kebijakan kedua, yaitu dalam sektor perbankan yang mengarahkan upaya memperkuat ketahanan sistem perbankan, khususnya dalam implementasi Basel II (Purna, Hamidi, Prima, 2009).

Penerapan perhitungan risiko pasar Perbankan di Indonesia mengacu kepada Peraturan Bank Indonesia Nomor 10/15/PBI/2008 tentang Kewajiban Penyediaan Modal Minimum Bank yang mengadopsi Basel II. Perhitungan kecukupan modal yang berfungsi untuk menyerap kerugian yang timbul dari berbagai risiko meliputi risiko pasar, risiko operasional, dan risiko lainnya yang bersifat material. Risiko pasar yang wajib diperhitungkan oleh Bank secara individual dan secara konsolidasi dengan Perusahaan Anak adalah risiko suku bunga; dan/atau risiko nilai tukar. Dalam perhitungan Aset Tertimbang Menurut Risiko (ATMR) untuk risiko pasar, Bank dapat menggunakan metode standar; dan/atau model internal.

Metode *Value at Risk* (VaR) sampai saat ini masih dijadikan pegangan oleh regulator dalam perhitungan risiko menggunakan model internal (Pengelly, 2011). VaR untuk mengukur kerugian terburuk yang dapat ditanggung oleh suatu institusi dalam suatu periode waktu tertentu dalam kondisi pasar normal dan pada *confidence level* tertentu. VaR menilai risiko menggunakan model statistik dan simulasi yang dirancang untuk menggambarkan volatilitas aset pada portofolio suatu Bank atau institusi.

Sementara Indonesia masih dalam tahap penetrasi implementasi Basel II terutama model internal (Yanti, 2012), BCBS telah mengambil langkah lebih

lanjut terhadap krisis finansial yang telah terjadi yaitu dengan memperkenalkan penerapan *stressed Value at Risk*. Aturan penggunaan *stressed VaR* tersebut tercantum dalam Revisi Basel II terhadap Kerangka Kerja Risiko Pasar (BCBS, 2011, hal 1). Kerugian pada sebagian besar *trading book* selama krisis finansial tercatat jauh di atas persyaratan kecukupan modal minimum menggunakan aturan Pilar 1 risiko pasar sebelumnya. Oleh karena itu, Komite mensyaratkan penggunaan *stressed VaR* dengan melakukan observasi terhadap kerugian signifikan yang terjadi dalam suatu periode selama satu tahun. Hasil observasi yang didapat tersebut kemudian ditambahkan dalam perhitungan VaR setahun terakhir membentuk suatu nilai *stressed VaR* (BCBS, 2011, hal 1).

Menurut Pengelly (2011), meskipun kebanyakan industri saat ini telah memusatkan perhatian pada peluncuran aturan Basel III, *stressed VaR* menjadi suatu tekanan tersendiri untuk kalangan perusahaan. *Stressed VaR* akan ditetapkan sebagai suatu peralihan dari Basel II ke Basel III (Basel 2,5).

Banyak pihak yang meragukan keberhasilan implementasinya *stressed VaR* sejak disampaikan persyaratan penggunaan metode *stressed VaR* pada revisi Basel II tahun 2009. Manajer-manajer risiko menganggap bahwa kewajiban penyediaan modal berdasarkan perhitungan *stressed VaR* bersifat inkonsisten secara intelektual dan akan menjadi suatu masalah baru untuk Bank dalam implementasinya (Pengelly, 2011). Tujuan awal dari VaR adalah untuk menetapkan suatu model internal yang sensitif terhadap perubahan tingkat risiko (Ferry, 2009). Pada masa tingkat risiko rendah, model harus dapat merefleksikannya, diikuti dengan *capital charge* yang harus menurun. Dengan adanya *stressed VaR*, model perhitungan yang berdasarkan pada periode krisis akan selalu memberikan *capital charge* yang tinggi, sehingga model tidak lagi menjadi reaktif (Ferry, 2009).

Revisi Basel II yang juga dinamakan Basel 2.5 menetapkan kewajiban untuk risiko pasar berdasarkan sepuluh hari VaR dengan level kepercayaan 99%. Perhitungan *stressed VaR* akan ditambahkan pada kewajiban tersebut dengan perhitungan 10 hari VaR juga dengan level kepercayaan 99% pada satu tahun periode market mengalami *stress* (Pengelly, 2011). Penambahan perhitungan tersebut yang otomatis akan meningkatkan kewajiban yang harus disetorkan,

dalam banyak perhitungan minimal dua kali dari seharusnya (Ferry, 2009). Penambahan perhitungan menggunakan periode *stress* pada pasar dalam konteks VaR dianggap beberapa praktisi industri sebagai salah satu langkah *supervisor* yang tidak konsisten secara intelektual (Pengelly, 2011).

Bank telah cukup banyak menggunakannya selama beberapa tahun terakhir sehingga pengukuran untuk *stressed* VaR sendiri cukup dengan melakukan sedikit modifikasi pada model. Bagian yang cukup sulit adalah bagaimana mengidentifikasi periode historis *stress* pasar (Pengelly, 2011). Dalam revisi kerangka market risk BCBS 2009 disebutkan periode 12 bulan terkait kerugian signifikan tahun 2007/2008 akan merefleksikan periode *stress* yang paling tepat, selain menggunakan periode lain yang relevan dengan portofolio juga harus dijadikan pertimbangan Bank. Metode penentuan periode *stress* pasar belum disampaikan secara jelas oleh BCBS.

1.2 Rumusan Masalah dan Pertanyaan Penelitian

Dalam kurun waktu tiga tahun terakhir perekonomian Indonesia menunjukkan kriteria yang membaik. Pertumbuhan ekonomi terus berada di atas 5% dengan komponen ekspor sebagai penyumbang pertumbuhan yang signifikan (Bank Indonesia, 2011). Selain itu, investasi memberikan kontribusi positif terhadap perekonomian termasuk investasi yang bersumber dari luar negeri. Investasi asing yang masuk Indonesia dapat berbentuk *foreign direct investment* atau pinjaman luar negeri (Bank Indonesia, 2011).

Upaya memperkuat pertahanan ekonomi dari guncangan nilai tukar semakin meningkat seiring dengan pelemahan ekonomi global. Krisis utang pemerintah di beberapa negara Eropa dan defisit fiskal Amerika Serikat telah menimbulkan gejolak di pasar global, dimana pasar saham melemah dan harga komoditas dunia menurun. Dampak dari gejolak pasar global telah menjalar ke perekonomian Indonesia berupa turunnya harga saham dan pelemahan nilai tukar rupiah yang sangat cepat. Salah satu upaya tersebut adalah dengan peran otoritas moneter dan fiskal. Ketersediaan cadangan devisa yang memadai telah menjadi amunisi dalam stabilisasi rupiah sehingga rupiah saat ini berada pada tingkat yang sesuai secara fundamental (Bank Indonesia, 2011).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan permasalahannya adalah adanya arahan dari revisi Basel II untuk perhitungan risiko pasar menggunakan *stressed* VaR di tengah kondisi nilai tukar rupiah yang dianggap cukup stabil. Dengan adanya *stressed* VaR, model perhitungan yang berdasarkan pada periode krisis akan selalu memberikan *capital charge* yang tinggi, sehingga model tidak lagi menjadi reaktif (Ferry, 2009). Apabila diterapkan pada pasar yang volatilitasnya rendah, tentu akan mengurangi efisiensi penggunaan dana/modal yang ada. Pertanyaan penelitian berdasarkan rumusan permasalahan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik *return* nilai tukar rupiah terhadap mata uang asing pada periode satu tahun dan lima tahun kebelakang sejak akhir 2011?
2. Bagaimana validitas metode *Value at Risk* dalam mengukur risiko nilai tukar rupiah terhadap masing-masing mata uang (*single instrument*)?
3. Bagaimana validitas metode *Value at Risk* dalam mengukur risiko nilai tukar rupiah terhadap seluruh mata uang (portofolio)?
4. Berdasarkan kondisi pergerakan nilai tukar, bagaimana efektifitas hasil perhitungan implementasi *stressed* VaR untuk kurun waktu yang telah dipilih?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Melakukan perhitungan *return* nilai tukar rupiah untuk terhadap mata uang asing yang ditentukan dalam penelitian dan mengetahui karakteristik data *return* masing-mata uang selama periode yang dipilih.
2. Melakukan perhitungan dan analisis validitas metode *Value at Risk* dalam mengukur risiko nilai tukar rupiah terhadap mata uang asing yang ditentukan dalam penelitian dengan pendekatan estimasi volatilitas EWMA dan ARCH/GARCH secara *single instrument*. Hal ini Untuk mengetahui efektifitas VaR dalam estimasi risiko kerugian nilai tukar rupiah terhadap masing-masing mata uang dalam periode yang telah ditentukan.
3. Melakukan perhitungan dan analisis validitas metode *Value at Risk* dalam mengukur risiko nilai tukar rupiah terhadap mata uang asing yang ditentukan

dalam penelitian secara portofolio. Hal ini Untuk mengetahui efektifitas VaR dalam estimasi risiko kerugian nilai tukar rupiah terhadap seluruh mata uang asing pada periode yang telah ditentukan

4. Menganalisis bagaimana efektifitas implementasi *stressed* VaR untuk perhitungan risiko nilai tukar rupiah terhadap mata uang asing dalam penelitian pada periode yang telah ditentukan.

1.4 Batasan Penelitian

Ruang lingkup yang diteliti dalam penyusunan karya akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan risiko nilai tukar rupiah terhadap USD, GBP, EUR, AUD, dan JPY. Pemilihan 5 mata uang tersebut karena termasuk mata uang utama yang diperdagangkan di dunia dan dijadikan acuan kurs mata uang negara-negara lain.
2. Periode pengambilan data yaitu dari 1 Januari 2007 sampai dengan 28 Maret 2012. Periode tersebut selain guna memenuhi standar *Bank for International Settlements* (BIS) dalam pengukuran risiko pasar (minimal 250 hari atau 1 tahun), juga sudah mencerminkan suatu siklus ekonomi untuk pergerakan nilai tukar rupiah.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian dalam karya ilmiah ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

1. Investor
Memberikan tambahan pemahaman terhadap kondisi volatilitas risiko nilai tukar rupiah, khususnya terhadap USD, GBP, EUR, AUD, dan JPY.
2. Perbankan Indonesia
 - a. Menyajikan pengukuran risiko pasar dari nilai tukar rupiah menggunakan metode *Value at Risk*.

- b. Memberikan referensi khususnya Bank Indonesia dalam penetapan metode *stressed* VaR untuk pengukuran risiko nilai tukar, sesuai dengan arahan revisi Basel II
3. Akademisi atau penelitian selanjutnya
Dapat menjadi acuan dalam pengukuran risiko pasar dari nilai tukar baik menggunakan VaR maupun *stressed* VaR.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam karya akhir dibagi ke dalam 5 (lima) bab dengan pembahasan sebagai berikut:

Bab 1 Pendahuluan

Bab ini terdiri dari latar belakang masalah, permasalahan dan pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, batasan penelitian, metode penelitian dan sistematika pembahasan yang menjadi pedoman dalam melakukan penelitian atas permasalahan yang terjadi dan dasar-dasar pemikiran yang menjadi acuan serta metode yang digunakan dalam melakukan pemecahan masalah.

Bab 2 Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas teori atau konsep yang mendukung topik penulisan karya akhir, penelitian sebelumnya yang menjadi referensi dalam penulisan karya akhir serta teori atau konsep yang digunakan sebagai dasar penyelesaian masalah penelitian.

Bab 3 Metode Penelitian

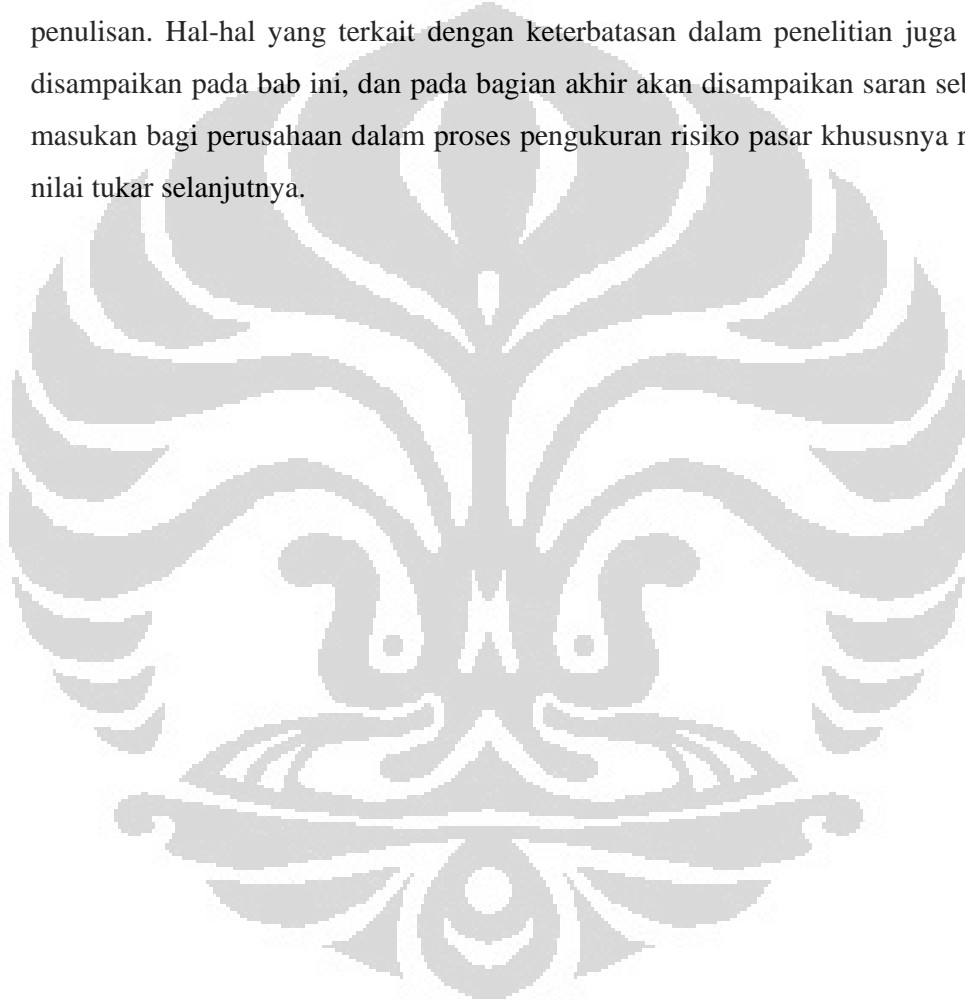
Pada Bab ini akan diuraikan mengenai berbagai hal yang berkaitan dengan data penelitian yaitu sumber data, kapan dan dimana diperolehnya serta bagaimana cara pengolahan data tersebut. Alat bantu yang digunakan dalam pengolahan data juga akan disampaikan pada bab ini. Setelah data diperoleh, akan diuraikan mengenai metode penelitian yang digunakan serta *flow chart* dalam melakukan penelitian.

Bab 4 Pembahasan

Bab ini merupakan uraian analisis dan pembahasan terhadap pengolahan data dalam mengukur risiko pasar untuk nilai tukar rupiah terhadap mata uang EUR, USD dan GBP.

Bab 5 Kesimpulan dan Saran

Bab ini mencakup kesimpulan dari hasil penelitian yang dapat menjawab tujuan penulisan. Hal-hal yang terkait dengan keterbatasan dalam penelitian juga akan disampaikan pada bab ini, dan pada bagian akhir akan disampaikan saran sebagai masukan bagi perusahaan dalam proses pengukuran risiko pasar khususnya risiko nilai tukar selanjutnya.



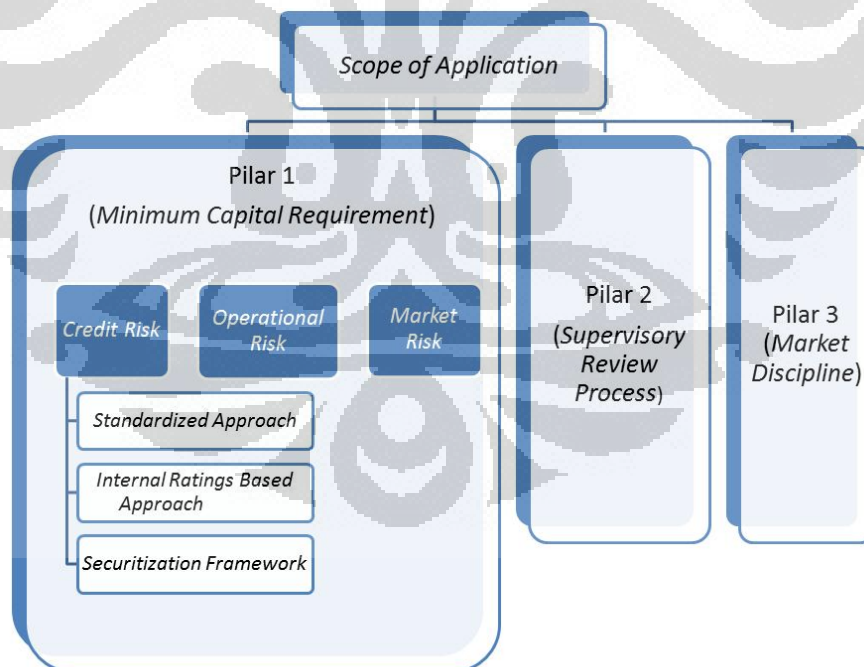
BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab 2 akan dibahas mengenai risiko serta teori dan metode perhitungan yang akan digunakan dalam pemecahan masalah pada karya akhir ini. Metode perhitungan meliputi perhitungan volatilitas untuk *Value at Risk* (VaR), *stressed Value at Risk* (VaR), dan validasi model melalui *backtesting*.

2.1 Risiko dan Aturan Penerapan Perhitungan Risiko

Menurut Muslich (2007, hal 5), risiko diartikan secara umum sebagai semua hal yang berpotensi mengakibatkan merugikan bagi perusahaan. Jorion (2007, hal 3) mendefinisikan risiko sebagai volatilitas *unexpected outcome* yang mencerminkan nilai aset, ekuitas atau *earning*. Dalam konteks perbankan, risiko diartikan potensi terjadinya suatu peristiwa (*events*) yang dapat menimbulkan kerugian bank (Peraturan Bank Indonesia Nomor 5/8/PBI/2003 pasal 1 butir 2).



Gambar 2.1 Pilar Basel II

Sumber: Basel II, BCBS, hal 6, 2006, diolah kembali

Sejak adanya The Basel Accord tahun 1988 yaitu suatu konsep kerangka awal permodalan dengan perhitungan risiko kredit, terus menerus dilakukan penyesuaian dan penyempurnaan *framework*. *Basel Committee on Banking Supervision* (BCBS) melalui Basel II (2006, hal 6) kemudian menerapkan kewajiban perhitungan *capital requirement* untuk risiko yang terdapat dalam aktifitas bisnis. Perhitungan *capital requirement* terhadap risiko kredit, risiko pasar dan risiko operasional merupakan pilar pertama dari tiga pilar dalam *Basel II Framework*.

Pada tahun 2009, BCBS menerbitkan revisi terhadap Basel II terkait dengan krisis yang terjadi mulai tahun 2007 lalu. Revisi Basel II yang disebut juga sebagai Basel 2.5 memberikan kerangka perhitungan risiko pasar karena kerugian pada *trading book* yang terjadi pada sebagian besar bank jauh diatas persyaratan *minimum capital* yang dipersyaratkan pada pilar 1 Basel II (BCBS, 2009). Komite menetapkan penggunaan stressed *Value at Risk* dalam perhitungan risiko pasar, yaitu dengan perhitungan VaR terhadap 1 tahun periode yang memiliki kerugian signifikan ditambahkan ke dalam perhitungan VaR 1 tahun terakhir yang biasa dilakukan oleh institusi (BCBS, 2009).

Respon BCBS terhadap krisis 2007-2008 juga diikuti dengan peluncuran Basel III pada Desember 2010. Basel III memperkuat persyaratan perhitungan capital bank dan memperkenalkan regulasi baru untuk likuiditas bank dan bank *leverage*. Sebagai contoh, perubahan perhitungan untuk kredit pinjaman pada Basel II akan mempertimbangkan faktor-faktor penyebab sebelum terjadinya krisis 2007-2008 (BCBS, 2010).

Pada Basel III (2010, hal 3) disebutkan bahwa kegagalan dalam menangkap risiko besar pada *on* dan *off balance sheet* merupakan faktor utama kegalan dalam usaha stabilisasi selama krisis. Untuk menambahkan aturan stressed VaR yang telah diluncurkan pada tahun 2009, BCBS memperkenalkan persyaratan *capital* yang lebih tinggi dinamakan dengan *resecuritisation* baik untuk *banking book* maupun *trading book* (Basel III, 2010, hal 3).

2.2 Jenis Risiko

Jenis risiko ditentukan berdasarkan faktor pemicu terjadinya risiko. Menurut Penza dan Bansal (2001, hal 21), terdapat enam jenis risiko dalam aktifitas perbankan yaitu risiko kredit, risiko pasar, risiko suku bunga, risiko likuiditas, risiko hukum, dan risiko operasional. *Basel Committee on Banking Supervision* (Basel II, 2006, hal 6) mengklasifikasikan risiko menjadi tiga jenis, yaitu *credit risk, market risk, dan operational risk*.

Bank Indonesia melalui PBI Nomor 5/8/PBI/2003 (2003, hal 5) mengklasifikasikan risiko menjadi delapan golongan meliputi risiko kredit, risiko likuiditas, risiko pasar, risiko operasional, risiko hukum, risiko reputasi, risiko *strategic*, dan risiko kepatuhan.

2.2.1 Risiko Kredit

Penza dan Bansal (2001, hal 21) mendefinisikan risiko kredit sebagai risiko kerugian yang disebabkan oleh kegagalan dari *counterpart* dalam melaksanakan pembayaran sesuai kesepakatan. Risiko kredit dapat terjadi pada *unsecured loans, bonds/notes*, dan pada produk derivatif yang transaksinya dilakukan secara tidak terorganisasi (misalnya *swaps, forwards*, dan produk derivatif *over-the-counter*).

Crouhy, Galai dan Mark (2001, hal 35) menyatakan bahwa risiko kredit merupakan risiko ketika perubahan kualitas kredit dari *counterparty* dapat mempengaruhi nilai posisi Bank.

2.2.2 Risiko Operasional

Pengertian risiko operasional menurut Penza dan Bansal (2001, hal 21) yaitu risiko kerugian dari sumber yang cukup luas cakupannya termasuk kegagalan proses dan kegalan sistem. Sedangkan menurut Crouhy, Galai dan Mark (2001, hal 37) risiko operasional merupakan potensi kerugian yang disebabkan karena tidak memadainya sistem, kegalaman manajemen, kegagalan kontrol, *fraud*, dan *human error*.

2.2.3 Risiko Likuiditas

Menurut Crouhy, Galai dan Mark (2001, hal 36), risiko likuiditas terdiri dari *funding liquidity risk* dan *trading-related liquidity risk*, meskipun 2 dimensi risiko tersebut saling berhubungan erat. *Funding liquidity risk* berhubungan dengan kemampuan suatu institusi keuangan dalam menghasilkan *cash* untuk membayar kewajibannya, memenuhi minimum *cash*, *margin*, persyaratan jaminan *counterparty*, serta untuk memenuhi penarikan modal. *Trading-related liquidity risk* (dalam bentuk sederhana disebut risiko likuiditas), merupakan risiko ketika institusi tidak dapat melakukan eksekusi transaksi karena (sementara) tidak ada keinginan bertransaksi (*apetite*) dari pihak lain. Hal ini dapat mengakibatkan kerugian posisi apabila transaksi tersebut merupakan transaksi dengan jenis yang tidak dapat di-*postpone*.

2.2.4 Risiko Hukum

Risiko hukum dipicu oleh seluruh bentuk alasan. Misalnya, suatu *counterparty* mungkin saja sebagai pihak yang memiliki kelemahan otoritas dalam suatu transaksi. Risiko hukum biasanya akan terjadi ketika *counterparty* atau investor mengalami kerugian dalam suatu transaksi dan memutuskan untuk menuntut bank agar terhindar dari kewajiban pembayaran kerugiannya. Aspek lain dari risiko hukum yaitu adanya dampak potensial akibat perubahan aturan perpajakan, pada nilai market suatu posisi.

2.2.5 Risiko Pasar

Basel II (hal 157, 2006) mengemukakan risiko pasar adalah potensi kerugian yang terjadi baik secara *on balance sheet* maupun *off balance sheet* yang disebabkan oleh pergerakan harga pasar. Dalam PBI Nomor 5/8/PBI/2003 (2003, hal 3) dinyatakan bahwa risiko pasar merupakan risiko kerugian pada posisi neraca dan rekening administratif serta transaksi derivatif akibat perubahan secara keseluruhan dari kondisi pasar, termasuk risiko perubahan harga *option*.

Kewajiban penyediaan modal minimum (*capital charge*) dengan memperhitungkan risiko pasar diatur oleh Bank Indonesia melalui PBI Nomor

5/12/2003 tanggal 17 Juli 2003 tentang Kewajiban Penyediaan Modal Minimum Bank Umum dengan Memperhitungkan Risiko Pasar dan Perhitungan Posisi Devisa Neto Bank Umum.

Menurut Penza dan Bansal (2001, hal. 21), risiko pasar dipengaruhi oleh perubahan suku bunga, indeks saham, dan nilai tukar. Menurut Crouhy, Galai dan Mark (2001, hal 38), risiko pasar disebabkan oleh adanya perubahan pada posisi ekuitas, suku bunga, nilai tukar, dan komoditas. Sedangkan risiko pasar yang diperhitungkan dalam PBI sebagai berikut:

- a. Risiko suku bunga (*interest rate risk*) yang mencakup risiko spesifik (*specific risk*) dan risiko umum (*general market risk*).
- b. Risiko Nilai Tukar (*Foreign Exchange Risk*)

Perhitungan risiko yang tercantum dalam PBI tersebut yang juga mengacu pada BCBS menggunakan metode standar (*standard method*) dan model internal (*internal model*). Sampai saat ini Bank di Indonesia dalam kewajiban pelaporan masih menggunakan metode standar. Perhitungan dengan model internal dapat dilakukan untuk keperluan manajemen risiko secara intern untuk mengantisipasi kebijakan perbankan di masa yang akan datang. Dalam penggunaan *internal model* Basel II (2006) merekomendasikan penggunaan metode *Value at Risk*.

Pada 31 Desember 2010, diterbitkan revisi Basel II untuk kerangka risiko pasar terkait dengan krisis yang menimpa sebagian besar keuangan dunia yang terjadi mulai pertengahan tahun 2007 lalu. Kerugian pada *trading book* di sebagian besar perbankan telah melampaui jauh dari kecukupan modal minimum yang dipersyaratkan. Untuk itu BCBS merekomendasikan perhitungan *stressed Value at Risk* dalam perhitungan risiko pasar.

2.2.6 Risiko Nilai Tukar

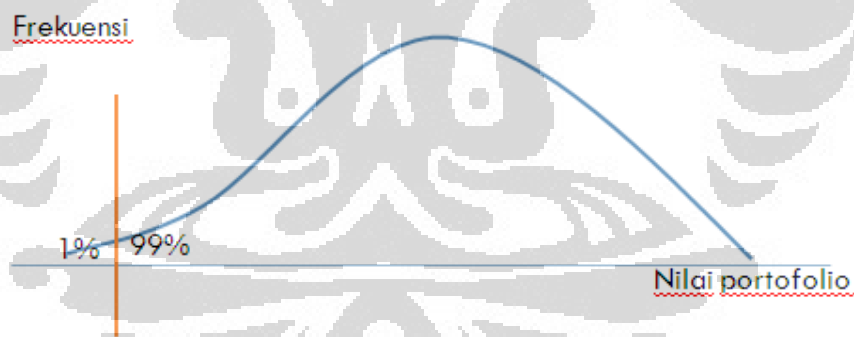
Risiko nilai tukar merupakan salah satu komponen risiko pasar yang terjadi akibat adanya fluktuasi nilai tukar yang terjadi di pasar keuangan. Menurut PBI Nomor 5/12/PBI/2003, risiko nilai tukar adalah risiko kerugian akibat perubahan harga

nilai tukar mata uang termasuk perubahan harga emas dari posisi bank dalam *trading book* dan *banking book*.

Crouhy, Galai dan Mark (2000, hal 179), menyebutkan penyebab utama risiko nilai tukar adalah korelasi yang tidak sempurna antara pergerakan nilai tukar dan fluktuasi tingkat suku bunga internasional.

2.3 Value at Risk (VaR)

Butler (1999, hal 5) menyatakan *Value at Risk* (VaR) merupakan suatu ukuran *expected loss* yang terburuk yang dapat terjadi pada suatu institusi pada suatu periode waktu tertentu pada kondisi pasar yang normal dengan *confidence level* tertentu. Menurut Best (1998, hal 9), VaR adalah nilai maksimum yang dapat hilang pada sebuah portfolio pada suatu periode tertentu dengan suatu confidence interval tertentu. Sedangkan Penza dan Bansal (2001, hal 65) mendefinisikan VaR yaitu apabila diberikan probabilitas ω persen dan *holding period* t hari, maka VaR merupakan *expected loss* yang punya kemungkinan ω persen diluar batas ekspektasi, dalam waktu t *holding period*.



Gambar 2.2 Diagram Value at Risk

Sumber: Crouhy, Galai, dan Mark (2001, hal 188), diolah kembali

Berdasarkan definisi tersebut, dapat juga dimisalkan apabila VaR dihitung untuk periode 1 hari (*holding period* 1 hari), dengan tingkat kepercayaan 99%, maka VaR adalah jumlah maksimum uang yang mungkin hilang untuk suatu

portofolio dalam 1 hari dengan tingkat kepercayaan (*confidence level*) 99%, atau kemungkinan kerugian melebihi VaR dalam waktu 1 hari tersebut adalah 1 %.

Secara garis besar, terdapat dua pendekatan umum dalam perhitungan VaR, yaitu *non parametric* dan *parametric*. Pendekatan *non-parametric* seperti *historical simulation* dan *Monte Carlo simulation* dibangun berdasarkan data-data historis dan umumnya perhitungan VaR dengan metode ini tidak melakukan estimasi terhadap parameter-parameter distribusi. Sebaliknya, pendekatan VaR *parametric* seperti *variance covariance* melakukan analisis terhadap parameter-parameter distribusi seperti analisis volatilitas atau standar deviasi faktor risiko.

Menurut Butler (1999, hal 50), metode *variance covariance* merupakan metode yang paling praktis digunakan. Pendekatan ini menggunakan informasi yang mudah didapat berupa volatilitas dan korelasi, kemudian dilanjutkan dengan membangun konstruksi *internal weighting matrix*.

2.3.1 Keunggulan Metode VaR

Menurut Crouhy, Galai dan Mark (2000), beberapa keunggulan metode VaR adalah:

1. VaR mengukur risiko dalam kerangka portofolio, dengan hasil yang lebih transparan, dan menyertakan perhitungan korelasi antara berbagai faktor risiko.
2. VaR menyajikan pengukuran risiko secara menyeluruh, suatu angka yang dihubungkan terhadap maksimum kerugian yang mungkin terjadi pada tingkat keyakinan tertentu.
3. VaR dapat digunakan untuk mengukur *risk adjusted performance* berdasarkan *risk adjusted return* terhadap peningkatan modal yang dihasilkan.
4. VaR memberikan batasan-batasan sehingga risiko yang akan dihadapi bisnis dapat dimonitor dan untuk menjamin bahwa seseorang tidak mengambil risiko yang lebih besar daripada batas toleransi.
5. VaR menyajikan pada manajemen, direksi dan regulator suatu metode pengukuran risiko yang mudah dimengerti karena dapat memberikan kerangka

untuk melakukan penilaian di masa mendatang, investasi dan proyeksi berdasarkan *Risk Adjusted Return on Capital (RAROC)*.

6. VaR memungkinkan untuk menilai manfaat dari diversifikasi portofolio sejalan dengan kegiatan usaha, disamping tetap melakukan usaha lainnya.
7. VaR dapat menjadi sarana pelaporan baik internal maupun eksternal dan sarana komunikasi dengan regulator dalam hal indikator penilaian risiko seperti yang telah dipublikasikan kepada publik.

2.3.2 Kritik terhadap VaR

Menurut Butler (1999, hal 210), setiap model perhitungan memiliki kelemahan. Keterbatasan dari metode VaR menurut Crouhy, Galai dan Mark (2001) yaitu VaR tidak menyediakan indikasi berapa banyak kerugian yang akan terjadi yang akan melebihi nilai VaR yang telah diperhitungkan. Untuk memberikan indikasi magnitude dari potensi kerugian pada *tail*, harus melakukan perhitungan komplemen untuk VaR seperti *Extreme Value at Risk (EVAR)*.

VaR merupakan perhitungan untuk *central risk*, sehingga pada *tail*, kita tidak mempunyai cukup data, sehingga kita tidak dapat mengetahui kerugian yang akan terjadi merupakan kejadian satu dalam sejuta, satu dalam seribu, atau satu dalam seratus (Pengelly, 2011).

Carver (2012) menyatakan *Value at Risk* menggunakan data historis untuk estimasi kerugian risiko bank, dan keterbatasan estimasi VaR terhadap periode *market stress* bagaimanapun telah mendapat kritik luas karena memberikan keyakinan yang salah bagi investor sebelum terjadinya krisis. Salah satu alternatif untuk mensejahtarkannya adalah dengan melakukan perhitungan menggunakan tingkat keyakinan yang lebih tinggi, dan kadang berhasil untuk memberikan perhitungan yang lebih baik untuk risiko pada *tail*.

Apabila dihadapkan dengan pilihan antara penggunaan model yang akurat namun begitu kompleks dan sulit dipahami, dibandingkan dengan yang kurang akurat, namun dapat dipahami oleh seluruh tim pada suatu lingkungan manajemen risiko, maka kebanyakan manajer risiko akan memilih model yang kurang akurat. Model yang akurat namun kompleks cenderung sulit untuk ditelusuri sehingga tim

akan menjadi tergantung dan justru akan menciptakan risiko yang lebih besar Menurut Butler (1999, hal 211).

2.3.3 Perhitungan VaR dengan Metode *Variance Covariance*

Perhitungan VaR dapat dikategorikan menjadi *diversified* VaR dan *undiversified* VaR. *Undiversified* VaR merupakan perhitungan VaR suatu *instrument* secara individual (*single*) dan belum memperhitungkan pengaruh korelasi risiko antara satu instrument dengan instrument lainnya. Sedangkan *diversified* VaR memperhitungkan korelasi faktor risiko antara satu aset dengan aset lainnya dalam satu portofolio.

Prinsip perhitungan VaR pada pendekatan *variance covariance* adalah dengan melakukan estimasi parameter-parameter statistik posisi standar portofolio. Parameter-parameter tersebut adalah *variance* (apabila portofolio dipengaruhi oleh satu faktor pasar), atau *variance covariance* (jika dipengaruhi lebih dari satu faktor pasar). Parameter-parameter faktor pasar diestimasi dari data-data historis.

Penza dan Bansal (2001, hal 69) mengemukakan jika asumsi data berdistribusi normal, VaR untuk *single asset/instrument* dapat dihitung secara sederhana menggunakan persamaan:

$$VaR = \alpha \sigma P \sqrt{t} \quad (2.1)$$

Dengan penjelasan variabel sebagai berikut:

α merupakan nilai z (z -score) distribusi normal berdasarkan ω yang dipilih. Misalnya jika ω yang digunakan ialah 5% atau confidence level 95%, maka α 1.645; jika ω yang digunakan ialah 2.5%, maka α 1.96; jika ω yang digunakan ialah 1%, maka α 2.33.

σ merupakan standar deviasi atau volatilitas dari *return* aset pada periode waktu tertentu.

P atau biasa juga ditulis V_0 , adalah nilai *market value* dari aset.

\sqrt{t} adalah *adjustment factor* berdasarkan *holding period* yang dibutuhkan untuk menentukan *variance* dari *return* aset. Misalnya jika kita ingin menghitung VaR secara bulanan sementara kita sudah memiliki nilai VaR harian, maka *adjustment factor* dapat diganti menjadi $\sqrt{30}$.

Untuk melakukan perhitungan risiko pada suatu portofolio atau *diversified* VaR, berdasarkan Penza dan Bansal (2001, hal 255), maka persamaan menjadi:

$$VaR = \alpha \cdot \sigma_p \cdot P\sqrt{t} \quad (2.2)$$

Perbedaan dari perhitungan VaR *single instrument* yaitu VaR portofolio menggunakan volatilitas portofolio (σ_p). Untuk portofolio yang terdiri dari 2 aset, σ_p dapat diperoleh dengan formula dari Jorion (2007, hal 164) berikut:

$$\sigma_p^2 = w_1^2 \cdot \sigma_1^2 + w_2^2 \cdot \sigma_2^2 + 2 \cdot w_1 \cdot w_2 \cdot \rho_{12} \cdot \sigma_1 \cdot \sigma_2 \quad (2.3)$$

w_1 = bobot aset pertama

w_2 = bobot aset kedua

σ_1^2 = *variance* aset pertama

σ_2^2 = *variance* aset kedua

ρ_{12} = korelasi aset pertama dan aset kedua

Untuk portofolio yang lebih dari dua aset, σ_p dapat diperoleh dengan formula dari Best (1998, hal 23) berikut:

$$\sigma_p^2 = \sum_i^N w_i^2 \cdot \sigma_i^2 + 2 \sum_i \sum_j w_i \cdot w_j \cdot \rho_{ij} \cdot \sigma_i \cdot \sigma_j \quad (2.4)$$

Korelasi antar dua aset dihitung menggunakan formula dari Jorion (2007, hal 163) sebagai berikut:

$$\rho_{12} = \frac{\sigma_{12}}{\sigma_1 \cdot \sigma_2} \quad (2.5)$$

ρ_{12} = korelasi *return* aset pertama dan aset kedua

σ_{12} = *covariance return* aset pertama dan aset kedua

σ_1 = standar deviasi *return* aset pertama dan aset pertama

σ_2 = standar deviasi *return* aset pertama dan aset kedua

Nilai korelasi berada diantara -1 dan 1, yang mana jika bernilai 1 maka kedua aset memiliki hubungan korelasi penuh (*perfectly correlated*). Sedangkan jika bernilai nol, kedua aset tidak berhubungan.

2.3.4 Return

Return single instrument dapat dihitung dengan dua pendekatan yaitu, *arithmetic return* dan *geometric return*. *Arithmetic return* umumnya digunakan untuk menghitung *return* pada data yang bersifat *discrete*. *Arithmetic return* merupakan pembagian antara hasil penjumlahan *capital gain* dan dividen terhadap *initial price* (Jorion, 2007, hal 93), dengan formula sebagai berikut:

$$r_t = \frac{P_t + D_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \quad (2.6)$$

P_t : *price* pada periode ke- t

P_{t-1} : *price* pada periode ke $t-1$

D_t : dividen atau kupon pada periode ke- t

Geometric return merupakan fungsi logaritma dari *price ratio* dan pada umumnya digunakan untuk menghitung data *return* pada data yang bersifat *continous*. Persamaan *geometric return* ialah (Jorion, 2007, hal 94):

$$Rt = \ln \frac{P_t + D_t}{P_{t-1}} \quad (2.7)$$

Untuk *return* mata uang dengan pendekatan *geometric*, yaitu:

$$Rt = \ln \frac{P_t}{P_{t-1}} \quad (2.8)$$

Untuk perhitungan *return* portofolio yaitu penjumlahan hasil perkalian bobot aset dengan *return* aset dengan persamaan dari Jorion (2007, hal 168) berikut:

$$R_{p,t} = \sum_{i=1}^N W_i R_{i,t} \quad (2.9)$$

$R_{p,t}$: return portfolio pada periode ke- t

W_i : bobot aset ke- i

$R_{i,t}$: return aset ke- t

2.3.5 Uji Stasioneritas

Pada perhitungan VaR, data *time series* yang digunakan harus bersifat stasioner pada tingkat *mean*. Suatu data *time series* bersifat stasioner apabila proses *stochastic*² yang menjadi dasar dari seri tersebut dapat diasumsikan tidak berubah seiring dengan waktu. Pindyck (1998, hal 494) menyatakan, suatu seri dapat dikatakan stasioner jika mempunyai mean yang memenuhi persamaan:

$$\mu_y = E(y_t) = E(y_{t+m}) \quad (2.10)$$

Penggunaan data yang tidak stasioner dapat berakibat terjadinya *spurious regression* dan *spurious correlation*. Menurut Enders (2004, hal 171), *spurious regression* adalah melakukan permodelan terhadap sebuah variabel dependent dengan menggunakan variabel independen sementara sebenarnya variabel independen tersebut tidak memberikan pengaruh apapun terhadap variabel dependent tadi. *Spurious regression* akan memberikan nilai R^2 yang tinggi dan *t-statistic* yang terlihat cukup signifikan, namun tidak memberikan arti ekonomi apapun. Bisa juga diartikan adanya korelasi disaat sebetulnya tidak ada korelasi (Watsham, 1997, hal 234). Sebagai contoh ketika kita menghitung korelasi antara pergerakan harga saham perusahaan yang bergerak di bidang keuangan dengan dengan harga komoditi *crude palm oil* (CPO) dunia. Ada kemungkinan akan dihasilkan korelasi yang bagus, namun belum tentu saling berkorelasi. Bisa saja perubahan masing-masing disebabkan oleh hal yang berbeda (variabel lain) yang tidak dimasukkan dalam pengujian.

² Merupakan jargon untuk keacakan, Oxford *Dictionary* (1993) mengartikan sebagai suatu barisan kejadian yang memenuhi hukum-hukum peluang. Hull (1989, hal 62) menyatakan bahwa setiap nilai yang berubah terhadap waktu dengan cara yang tidak tertentu (dalam ketidakpastian). Jika pengalaman datang dari kejadian yang dapat diramalkan dari kejadian lalu secara pasti, maka disebut deterministik, sebaliknya stokastik hanya memberikan struktur peluang kejadian yang akan datang.

Pengujian stasioneritas data dilakukan untuk menentukan apakah data *return* memiliki kecenderungan *mean* dan *variance* yang konstan. Pengujian stasioneritas data ini dilakukan melalui *unit root test* berdasarkan pendekatan *Augmented Dickey Fuller* (pengembangan dari *Dickey Fuller test*). Menurut Enders (2004, hal 204), tes ADF dilakukan dengan membentuk persamaan:

$$\Delta y^t = a_0 + a_2 t + \gamma y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \lambda_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (2.11)$$

γ : *unit root*

Apabila secara pengujian statistik dengan *critical value* pada tabel Dickey Fuller membuktikan bahwa $\gamma = 0$, maka seri tersebut mempunyai *unit root*, atau seri tidak bersifat stasioner, atau mempunyai *trend* karena nilai y_t terus membesar seiring waktu.

Pengujian dilakukan dengan membandingkan antara hasil nilai t-statistik dengan nilai *critical value*, yaitu:

t-stat < CV : data stasioner

t-stat > CV : data tidak stasioner

2.3.6 Differencing

Jika data time series yang digunakan untuk perhitungan VaR tidak stasioner, maka data tersebut harus distasionerkan dengan melakukan *differencing*. Ender (2004, hal 7) menyatakan cara *differencing* level satu (*first difference*) yaitu dengan cara membuat seri baru sebagai berikut:

$$\Delta y_{t=f(t)} - f(t-1) = y_t - y_{t-1} \quad (2.12)$$

Setelah *first difference* dilakukan, apabila sudah stasioner setelah kembali dilakukan pengujian dengan ADF, maka data dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut. Namun jika masih belum stasioner, dilakukan *differencing* level dua (*second difference*). Enders (2004, hal 7) menuliskan *second difference* dengan membuat seri baru berikut:

$$\Delta^2 y_t = \Delta(\Delta y_t) = \Delta(y_t - y_{t-1}) = (y_t - y_{t-1}) - (y_{t-1} - y_{t-2}) = y_t - 2y_{t-1} + y_{t-2}$$

(2.13)

2.3.7 Uji Normalitas Data

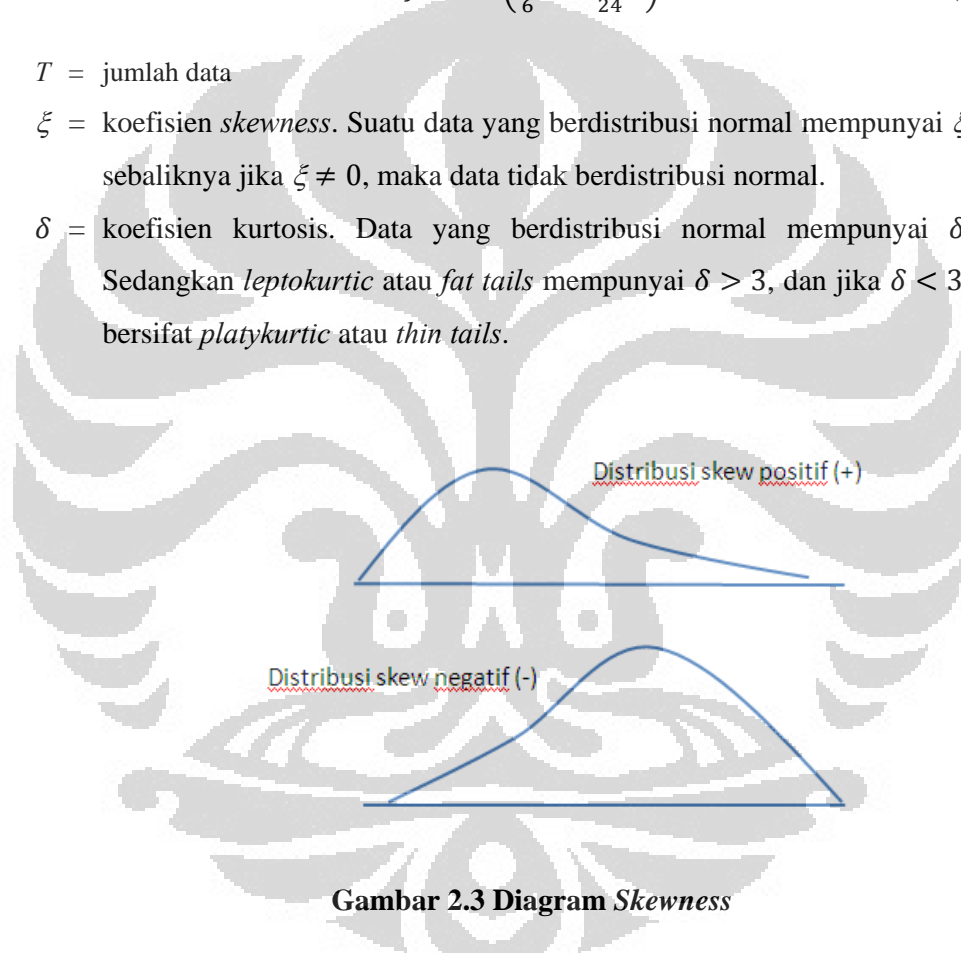
Untuk mengetahui distribusi data *return*, perlu dilakukan uji normalitas. Uji normalitas dapat dilakukan menggunakan jarque berra dengan persamaan berikut (Jorion, 2007, hal 97):

$$JB = T \left(\frac{\xi^2}{6} + \frac{(\delta-3)^2}{24} \right) \quad (2.14)$$

T = jumlah data

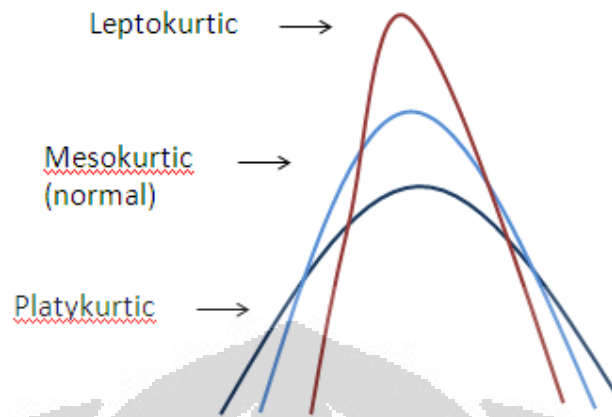
ξ = koefisien *skewness*. Suatu data yang berdistribusi normal mempunyai $\xi = 0$, sebaliknya jika $\xi \neq 0$, maka data tidak berdistribusi normal.

δ = koefisien kurtosis. Data yang berdistribusi normal mempunyai $\delta = 3$. Sedangkan *leptokurtic* atau *fat tails* mempunyai $\delta > 3$, dan jika $\delta < 3$, data bersifat *platykurtic* atau *thin tails*.



Gambar 2.3 Diagram Skewness

Sumber: Jorion (2007, hal 35), diolah kembali



Gambar 2.4 Diagram Kurtosis

Sumber: Jorion (2007, hal 36), diolah kembali

2.3.8 Tingkat Keyakinan/*Confidence Level* (α)

Confidence level merupakan suatu nilai *probability* yang mencerminkan tingkat keyakinan bahwa nilai *loss* tidak akan melampaui nilai VaR. Watsham (1997, hal 165) menyatakan tingkat keyakinan dengan: pada suatu distribusi normal dengan tingkat keyakinan 95%, maka 95% dari observasi akan berada pada selang rata-rata $-1.65x$ dan $+1.65x$ standar deviasinya, dan hanya 5% kemungkinan nilai variabel diluar itu. Basel II (2006, hal 195) merekomendasikan penggunaan *confidence level* 99%. Sedangkan *Risk metric* menetapkan *confidence level* 95% untuk *holding period* satu hari. Penggunaan *confidence level* 99% akan menghasilkan nilai VaR yang lebih besar dibandingkan jika menggunakan *confidence level* 95%.

Pada dasarnya perhitungan VaR merupakan *one tail test* distribution yang mengharuskan data bersifat normal, yang mana nilai z (z -score) dari tingkat kepercayaan dapat diambil dari tabel distribusi normal. z -score untuk distribusi normal ditunjukkan dengan persamaan sebagai berikut:

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma} \quad (2.15)$$

$x = \text{return}$

μ = mean dari *return*

σ = standar deviasi data *return*.

Nilai α ditentukan oleh jenis distribusi data. Untuk data dengan distribusi normal, dapat menggunakan fungsi dengan bantuan perangkat lunak excel berikut:

$$\alpha = \text{normsinv}(Z) \quad (2.16)$$

Untuk data dengan distribusi yang tidak normal, maka digunakan α' (*alpha prime*) yaitu hasil koreksi terhadap nilai α dengan memperhitungkan nilai *skewness* distribusi (ξ). Nilai α' dihitung menggunakan pendekatan Cornish-Fisher *Expansion* menurut Jorion (hal 273, 2007):

$$\alpha' = \alpha - \left[\frac{1}{6} \{ (\alpha^2 - 1) \xi \} \right] \quad (2.17)$$

2.3.9 Volatilitas

Volatilitas dalam perhitungan VaR merupakan estimasi penyimpangan atau perubahan nilai negatif suatu aset di masa yang akan datang yang ditentukan berdasarkan nilai *variance* dan atau *covariance* distribusi normal perubahan-perubahan nilai instrumen tersebut di masa lampau.

Whatsham (1997, hal 191) menuliskan bahwa didalam melakukan forecasting, volatilitas umumnya diasumsikan konstan dari waktu ke waktu. Namun pada kenyataannya tidak demikian. Volatilitas yang konstan dari waktu ke waktu disebut *homoscedastic*, sedangkan volatilitas yang tidak konstan disebut *heteroscedastic*.

Jika perhitungan VaR atau *forecasting* menggunakan volatilitas yang diasumsikan konstan, maka perhitungan volatilitas dilakukan dengan standar deviasi statistik, sedangkan untuk volatilitas yang tidak konstan, menggunakan metode perhitungan *parametric Exponential Weight Moving Average* (EWMA) atau *Generalized Autoregressive Conditional Heterscedasticity* (GARCH).

2.3.9.1 Uji Heteroskedasticity (*White Test*)

Tujuan dari pengujian adalah untuk mengetahui apakah suatu data *time series* bersifat homoskedastis atau heteroskedastis. Kelebihan metode *White* ialah, bahwa data tidak membutuhkan asumsi berdistribusi normal. Menurut Pindyck (1998, hal 156), dikatakan jika suatu model:

$$y_i = \alpha + \beta X_i + \varepsilon_i \quad (2.18)$$

White test dilakukan menggunakan persamaan regresi terhadap *residual* dari model dengan persamaan:

$$\hat{\varepsilon}_t^2 = \gamma + \delta Z_t + v_t \quad (2.19)$$

Nilai *goodness of fit* R^2 yang berasal dari persamaan regresi diatas kemudian dibandingkan dengan distribusi *chi-square* dengan 1 derajat kebebasan. Uji *White* dilakukan dengan asumsi apabila suatu data bersifat homoskedastis maka $NR^2 \sim \chi^2$ dengan derajat kebebasan 1.

Uji *heteroscedasticity* dilakukan dengan melihat adanya *conditional variance* pada data residual. Untuk menentukan suatu residual bersifat heteroskedastis atau homoskedastis, dilakukan uji statistik dengan hipotesis berikut:

H_0 : nilai statistik dari autokorelasi dan autokorelasi parsial dengan p -value $> 5\%$ pada *correlogram of squared residual*, maka *residual* bersifat homoskedastis.

H_1 : nilai statistik auto korelasi dan autokorelasi parsial dengan p -value $< 5\%$ pada *correlogram of squared residual*, maka *residual* bersifat heteroskedastis.

2.3.9.2 Volatilitas menggunakan Standar Deviasi Statistik

Whatsham (1997, hal 59) menuliskan formula untuk perhitungan standar deviasi statistik sebagai berikut:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X_t - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (2.20)$$

X_t = return pada t

\bar{X} = rata-rata return

n = jumlah data

2.3.9.3 Volatilitas menggunakan EWMA

Terdapat beberapa pendekatan dalam perhitungan volatilitas dengan pendekatan EWMA, yaitu *riskmetrics* dan *recursive*.

Pada EWMA *riskmetric* yaitu model yang telah digunakan JP Morgan dengan asumsi *mean* dari data seri historis adalah bernilai 0, sehingga hanya *variance* yang diproyeksikan. EWMA *riskmetrics* menggunakan *Decay factor* 0,94 yang didapat dari hasil penelitian JP Morgan terhadap 480 *time series*, ditemukan bahwa *decay factor* optimum adalah 0,94 yang dipercaya valid untuk semua nilai mata uang. *Decay factor* tersebut dihasilkan dari komposisi *foreign exchange rate*, *five-year swaps*, *ten-year zero coupon bond prices*, dan *one-year money market rates*. Namun demikian, untuk mendapatkan hasil perhitungan yang lebih akurat dalam perhitungan volatilitas, EWMA *recursive* yang akan digunakan pada penelitian ini.

Untuk perhitungan EWMA *recursive*, Best (hal 70, 1998) menuliskan:

$$\sigma^2 = (1 - \lambda) \sum_{t=1}^n \lambda^{t-1} (R_t - \bar{R})^2 \quad (2.21)$$

λ = *decay factor*

t = *time*, data *return* yang termuda memiliki $t=1$

R_t = *return* pada hari ke- t

\bar{R} = *mean* dari *return*

Parameter *decay factor* (λ) menunjukkan skala bobot dari pengamatan data terbaru dengan data sebelumnya bernilai $0 < \lambda < 1$. Semakin tinggi λ akan semakin sedikit reaksinya terhadap volatilitas atau semakin persistence terhadap

volatilitas. Sedangkan jika λ semakin rendah, maka akan semakin reaktif terhadap volatilitas.

Nilai λ yang akan dipakai adalah λ optimum, yaitu yang memberikan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) yang terkecil. *Error* merupakan nilai selisih antara *actual variance* dengan *projected variance*. *Actual variance* didapat dengan persamaan berikut:

$$\text{Actual Variance} = (R_t - \bar{R})^2 \quad (2.22)$$

Sedangkan *Projected Variance* dapat dihitung dengan persamaan:

$$\lambda^{(t-1)}(R_t - \bar{R})^2 \quad (2.23)$$

Morgan (1996, hal 81) menyajikan EWMA *recursive* menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\sigma_t^2 = \lambda\sigma_{t-1}^2 + (1 - \lambda)r_t^2 \quad (2.24)$$

σ_t^2 = variance dari *return* (r^t) pada waktu ke- t

r_t = *return* pada waktu ke- t

λ = *decay factor*

Dalam persamaan (2.24), terdapat dua bagian yaitu yang pertama $\lambda\sigma_{t-1}^2$ menunjukkan *persistence in volatility*, yaitu ketika volatilitas pada hari ke $t-1$ tinggi, maka volatilitas akan tetap tinggi pada hari ke t . Untuk bagian kedua $(1 - \lambda)r_t^2$ yaitu menunjukkan intensitas reaksi terhadap volatilitas.

Penentuan nilai λ yaitu dengan menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE), yaitu bagaimana λ ditentukan sehingga *error* antara nilai variabel random dengan volatilitasnya pada saat yang sama memiliki nilai terkecil. RMSE terkecil untuk λ terbaik dilakukan dengan proses *trial* dan *error*. Penentuan λ yang paling optimum dapat menggunakan persamaan dari Morgan (1996, hal. 98) sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (r_{T+1}^2 - \sigma_{T+1}^2(\lambda))^2} \quad (2.25)$$

$$\sigma_{T+1|T}^2 = \left(\lambda \times F(t/(t-1)) \right) + (1 - \lambda) \times X_t \quad (2.26)$$

$F(t/(t-1)) = \text{forecast variance } t-1$

$X_t = \text{variance return } (r_t)^2 \text{ pada waktu ke } t$

Kelebihan dari *estimator* EWMA adalah:

- a. Mudah digunakan dan hanya membutuhkan satu parameter yaitu λ , yang tercantum dalam tulisan Dowd (1998, hal. 95).
- b. Reaktif terhadap kejutan-kejutan yang terjadi di pasar (*market shock*), karena data-data terbaru mempunyai bobot yang lebih besar dibandingkan data-data yang lebih lama.
- c. Pada model EWMA, volatilitas akan menurun secara eksponensial seiring dengan menurunnya bobot dari kejutan pasar.

2.3.10 *Holding Period (t)*

Dalam penentuan VaR, diperlukan juga untuk menentukan *Holding period*. *Holding period* merupakan interval waktu yang dipilih untuk perhitungan VaR, yaitu lamanya suatu investasi dipegang dan juga berarti jangka waktu ke depan dalam satuan hari VaR dihitung. VaR akan membesar dengan semakin lamanya *holding period* sebab volatilitas berbanding lurus dengan akar kuadrat *holding period*. Jika *holding period* dalam menghitung VaR diubah dari 1 menjadi 10, maka nilai VaR dikalikan dengan akar 10, yaitu 3.16 (Best, 1998, hal 17).

Basel II (2006, hal 195) merekomendasikan 10 hari untuk *holding period* perhitungan VaR dengan selang kepercayaan 99%, dan 1 hari untuk monitoring. Sedangkan *Risk metric* menetapkan *confidence level* 95% untuk *holding period* 1 hari. Menurut Best (1998, hal 17), *holding period* sebaiknya disesuaikan dengan *liquidation period* dari *instrument* yang terdapat dalam portofolio Bank. Sedangkan menurut Jorion (2001, hal 121), penentuan *holding period* tergantung pada bagaimana penggunaan serta apa yang akan direpresentasikan VaR.

2.4 Uji Validasi *Value at Risk* (VaR)

Sebagai metode utama dalam perhitungan *Market Risk Requirement* (MRR), terdapat aturan-aturan dalam melakukan validasi model. BIS mewajibkan untuk melakukan *backtesting* sebagai suatu bentuk validasi sistem pengukuran risiko dengan membandingkan *output* hasil perhitungan dengan *actual profit and loss*. Jorion (2001, hal 129), mendefinisikan *backtesting* dengan kerangka formal yang merupakan kegiatan memverifikasi apakah *actual losses in line* dengan proyeksi perhitungan.

Backtesting dilakukan untuk menilai tingkat akurasi model dan sebagai masukan dalam menentukan faktor pengali untuk perhitungan *capital charge*, sehingga dapat meningkatkan tingkat akurasi model.

Amendment to Basel Accord tahun 1996 menyatakan bahwa *backtesting* harus dilakukan oleh perusahaan yang akan menggunakan model VaR untuk menghitung MRR. Rekomendasi regulator agar menggunakan data *profit* dan *loss* untuk kemudian melakukan *backtest* sesuai hasil perhitungan VaR, yaitu dengan dibandingkan terhadap *return* aktual.

2.4.1 Kupiec Test

Kupiec test merupakan salah satu metode yang digunakan untuk validasi *backtesting*. Menurut Kupiec (1995, hal 4 dan 6), terdapat dua pendekatan dalam *backtesting*, yaitu *verification test based on the Time Until First Failure* (TUFF) dan *performance test based on proportion of failure* atau dikenal dengan *Total Number of Failure* (TNoF).

2.4.1.1 *Proportion of Failure Total Number of Failure* (TNoF)

Dalam pengujian ini, probabilitas terjadinya x failures pada sejumlah n sampel pengujian adalah:

$$\text{binomial}[n, x] = (1 - p)^{n-x} p^x \quad (2.27)$$

p = probabilitas terjadinya *failure*

Uji *likelihood ratio* yang digunakan yaitu:

$$LR = -2 \times \log[(1 - p^*)^{n-x} (p^*)^x] + 2 \times \log \left[\left(1 - \frac{x}{n}\right)^{n-x} \left(\frac{x}{n}\right)^x \right] \quad (2.28)$$

p^* = probabilitas terjadinya *failure*

x = jumlah kesalahan

n = jumlah data

Pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai uji *likelihood ratio* (LR) dari *proportion of failure test* dengan nilai *critical value*. Nilai *critical value* yang dikembangkan oleh Kupiec (1995), diambil dari distribusi chi-square dengan tingkat kebebasan 1 dan *confidence level* 95% ($\chi^2_{df1, \alpha 95\%}$). Dari tabel tersebut diperoleh *critical value* 3,84.

Kelemahan dari pengujian yaitu jika sampel sedikit kemungkinan tidak ditolaknya (diterimanya) H_0 menjadi lebih besar sehingga besar kemungkinan diterimanya metode VaR yang kurang tepat.

2.4.2 Z Statistic

Z statistic merupakan *Wald variant* dari *loglikelihood ratio statistic* yang direkomendasikan oleh Kupiec (1995). Menurut Campbell (2005), salah satu keuntungan dari tes *Wald* ini yaitu nilai dapat dicari dalam kasus tidak terdapat *violation/failure* dalam melakukan *backtesting* VaR. Sementara *loglikelihood ratio* tidak dapat memberikan nilai jika tidak ada *violation* karena log 0 tidak dapat didefinisikan. Dalam periode tes minimal 250 data hal ini (0 *violation* jarang terjadi), namun untuk periode kurang dari 250 bisa saja terjadi, dan *z statistic* dapat digunakan, sebagai berikut:

$$Z = \frac{\sqrt{T} (\hat{\alpha} - \alpha)}{\sqrt{\alpha(1-\alpha)}} \quad (2.29)$$

$\hat{\alpha}$ = *Average violation*

α = Tingkat kepercayaan

T = Jumlah data

Selanjutnya, nilai z dapat digunakan untuk hipotesis *backtesting* dengan cara persis seperti tes hipotesis menggunakan *Kupiec*, yaitu dengan membandingkan dengan *critical value* menggunakan *chi-square* (Campbell, Sean D, 2005).

2.5 Penelitian Sebelumnya

Terdapat tiga penelitian sebelumnya mengenai perhitungan risiko nilai tukar yang menjadi acuan dalam penulisan ini, sebagai berikut:

1. Al Janabi, Mazin A.M., melakukan penelitian tentang *Foreign-Exchange Trading Risk Management with Value At Risk* pada tahun 2006. Penelitian tersebut dilakukan untuk mengukur risiko nilai tukar *Moroccan Dirham* (MAD) terhadap *US Dollar* (USD), EURO, dan *Global British Poundsterling* (GBP). Data yang digunakan yaitu data *return historical* secara *time series* yang didapat dari *Moroccan Central Bank* (Bank Al-Maghrib) dan posisi aset yang terkena risiko nilai tukar mata uang tersebut merupakan data hipotesis. Perhitungan risiko menggunakan metode *Value at Risk variance covariance* dengan asumsi *return* berdistribusi normal. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa metode VaR dengan *variance covariance* dapat digunakan untuk perhitungan risiko nilai tukar.
2. Pada tahun 2008, penelitian dengan judul Pengukuran *Value at Risk* Risiko Nilai Tukar dengan Estimasi EWMA dan ARCH/GARCH (studi kasus Bank FDR) telah dilakukan oleh Silitonga, Yerry Patumona. Penelitian dilakukan menggunakan data portofolio PT. Bank FDR periode 1 Januari 2005 sampai dengan 31 Januari 2007. Mata uang yang termasuk dalam portofolio Bank FDR yaitu USD, EURO, JPY, AUD, SGD, GBP, dan HKD. Metode yang digunakan dalam perhitungan risiko nilai tukar yaitu VaR dengan volatilitas EWMA dan ARCH/GARCH berdasarkan data *return* yang heteroskedastis. Hasil uji validitas VaR yang dilakukan dengan *backtesting Kupiec test* menunjukkan bahwa VaR dengan volatilitas ARCH/GARCH menunjukkan valid untuk 7 mata uang, sedangkan VaR dengan volatilitas EWMA valid untuk 3 mata uang.
3. Penelitian dengan judul Perbandingan Perhitungan Risiko Nilai Tukar Sesuai Ketentuan Bank Indonesia (*Standardized Method*) dan *Value At Risk*

(*Internal Model*) Studi Kasus Bank PQR telah ditulis oleh Triana Gunawan pada tahun 2005. Perhitungan menggunakan data *return* nilai tukar mata uang USD, EURO, AUD, GBP, SGD, serta JPY periode 2 Januari 2003 sampai dengan 31 Desember 2004. Untuk perhitungan VaR, berdasarkan hasil uji normalitas, data yang digunakan seluruhnya bersifat tidak normal sehingga harus menggunakan fungsi tingkat keyakinan *alpha prime* (α') dengan teori Cornish Fisher *Expansion*. Kesimpulan dari penelitian tersebut disimpulkan bahwa perhitungan risiko dengan model internal (VaR) terbukti valid dan lebih efisien dibandingkan dengan model standar karena lebih mendekati nilai kerugian aktual.



BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Pengantar

Perhitungan risiko nilai tukar akan dilakukan menggunakan metode *Value at Risk* (VaR) dan *stressed VaR*. Untuk menghitung baik VaR maupun *stressed VaR* dari data *return* yang didapat, diperlukan nilai *volatility* (σ) dan nilai fungsi persentil *confidence level* (α).

Dalam mengukur nilai σ , perlu ditentukan terlebih dahulu apakah volatilitas konstan atau tidak dari waktu ke waktu. Penentuan volatilitas tersebut dilakukan dengan melakukan uji stasioneritas untuk memastikan data sudah stasioner, dilanjutkan dengan uji *heteroscedasticity*. Jika data tidak *heteroscedastic* atau *homoscedastic*, σ didapat dengan perhitungan standar deviasi statistik. Namun jika data dalam penelitian ini bersifat heteroskedastik, maka akan dilakukan dengan *Exponential Weighted Moving Average* (EWMA).

Penentuan α akan dilakukan melalui uji normalitas. Apabila data berdistribusi normal, maka α pada *confidence level* tertentu dapat langsung ditentukan menggunakan tabel distribusi normal (Jorion, 2007, hal 47). Dalam penelitian ini *confidence level* yang digunakan adalah 95%. Namun apabila data tidak berdistribusi normal, maka nilai fungsi persentil *alpha prime* (α') didapat dengan pendekatan *Cornish Fisher Expansion*.

Apabila nilai σ dan α sudah didapat, maka dapat dihitung VaR dan *stressed VaR*. Perbedaan *stressed VaR* dari VaR yaitu, dengan menambahkan hasil VaR dengan VaR dari data observasi periode krisis (BCBS, 2009). Untuk tahapan metode penelitian mulai dari pengambilan data hingga uji validasi akan disampaikan pada sub-bab berikut:

3.2 Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kurs (nilai tukar) harian untuk mata uang Dollar (USD), *Great Britain Poundsterling* (GBP), EURO, *Australian Dollar* (AUD), *Japanese Yen* (JPY). Data diperoleh dari kurs transaksi Bank Indonesia yang tersedia untuk publik di website www.bi.go.id, dengan

tanggal akses 1 Mei 2012 pukul 23.15 WIB. Pada *website* tersebut disajikan kurs jual dan kurs beli masing-masing mata uang tersebut terhadap rupiah.

Periode pengambilan data yaitu mulai tanggal 2 Januari 2007 sampai dengan 30 Desember 2011. Data hari libur tidak dimasukkan, sehingga data harian masing-masing mata uang yang didapat berjumlah 1220 data. Data kurs untuk setiap mata uang di-copy ke dalam alat bantu perangkat lunak Microsoft Excel. Untuk menentukan data kurs yang akan diolah, diambil nilai tengah dari kurs jual dan kurs beli yaitu:

$$Kurs_Nilai_tengah_BI = \frac{Kurs_penutupan_jual + Kurs_Penutupan_Beli}{2} \quad (3.1)$$

Contoh perhitungan:

$$Kurs_Nilai_tengah_BI = \frac{9113 + 9023}{2} = 9068$$

3.2.1 Deskripsi Statistik *Return* Mata Uang

Dari data kurs nilai tengah masing-masing mata uang, dilakukan perhitungan *return*. Oleh karena data merupakan data *time series* yang *continuous*, perhitungan *return* dilakukan secara geometris menggunakan formula (2.8).

Return portofolio dihitung dengan penjumlahan dari hasil perkalian bobot masing-masing mata uang dengan *return*-nya. Dalam penelitian ini, jumlah posisi aset untuk setiap mata uang menggunakan asumsi sebesar Rp. 10,000,000,00. Oleh karena bobot masing-masing mata uang adalah sama, maka untuk perhitungan *return* portofolio adalah sebagai berikut (dalam rupiah):

$$r_{Portofolio} = (10 \text{ juta} * r_{USD}) + (10 \text{ juta} * r_{GBP}) + (10 \text{ juta} * r_{EURO}) \\ + (10 \text{ juta} * r_{AUD}) + (10 \text{ juta} * r_{JPY})$$

$$r = \text{return} \quad (3.2)$$

Dari data *return* yang didapat, akan diambil tiga periode dan diolah menggunakan excel. Periode tabel pertama (tabel 3.1.1) dan kedua (tabel 3.1.2) adalah periode untuk perhitungan VaR, sedangkan tabel ketiga (tabel 3.1.3) adalah untuk periode perhitungan *stressed* VaR. Tabel pertama menggunakan seluruh data *return* sebanyak 1220 hari untuk observasi yang lebih luas, dan tabel kedua sebanyak 250 hari (28 Desember 2010 sampai dengan 30 Desember 2011) adalah untuk menentukan nilai VaR sesuai ketentuan minimum masa observasi dari Basel.

Untuk penentuan *stressed* VaR, berdasarkan rekomendasi dari Komite Basel, tahun 2007 sampai dengan 2008 dapat dijadikan acuan sebagai masa krisis. Namun jika terdapat masa yang memiliki *return* nilai tukar rata-rata lebih tinggi, maka dapat dijadikan acuan oleh Bank (Pengelly, 2011). Dalam penelitian ini, untuk pengukuran *stressed* VaR menggunakan data *return* ketika nilai kurs mengalami lonjakan signifikan yaitu dari 9 Juli 2008 sampai dengan 23 Juli 2009 sejumlah 250 data.

Untuk setiap periode data *return* harian nilai tukar rupiah terhadap lima mata uang asing tersebut, dicari nilai *minimum*, *maximum*, *mean*, *median*, *variance*, *standar deviasi*, *skewness* dan *kurtosis* masing-masing menggunakan fungsi statistik di Microsoft Excel.

3.2.2 Pengujian Stasioneritas Data

Pada perhitungan VaR, data *time series* yang digunakan harus bersifat stasioner sehingga perlu dilakukan pengujian dan penyesuaian apabila dibutuhkan. Pengujian stasioneritas dilakukan untuk menentukan apakah data *return* masing-masing nilai tukar memiliki kecenderungan *mean* dan *variance* yang konstan (Widarjono, 2009, hal 315). Pengujian menggunakan *Unit Root Test* dengan alat bantu perangkat lunak EViews. Pendekatan *Augmented Dickey Fuller* (ADF) digunakan karena data *return* merupakan data turunan dari nilai kurs. Hipotesis pengujian dengan metode ADF adalah sebagai berikut:

Ho: Data *return* tidak stasioner

H1: Data *return* stasioner

Menurut Widarjono (2009, hal 319). Pengujian akan membandingkan nilai *absolute t-statistic* antara tes statistik *ADF test* dengan nilai *critical value* 5% (*confidence level* 95%). Apabila nilai absolut *t-statistic ADF test* lebih besar, maka H0 ditolak atau data sudah stasioner. Sebaliknya, apabila nilai absolut *t-statistic ADF test* lebih kecil, maka H0 tidak dapat ditolak, atau data dapat dikatakan tidak stasioner. Untuk data yang tidak stasioner, akan dilakukan *differencing* dan pengujian ulang terus menerus hingga data menjadi stasioner.

Tes stasioneritas akan dilakukan pada data *return* lima mata uang, data *return* portofolio, untuk tiga periode yang telah ditentukan, dan residu model ARCH/GARCH yang paling baik untuk masing-masing mata uang.

3.2.3 Uji Normalitas

Uji normalitas dilaksanakan untuk menentukan pendekatan yang diperlukan dalam mencari fungsi persentil *confidence level* (α) dalam perhitungan VaR. Uji normalitas menggunakan alat bantu perangkat lunak EViews, dengan hipotesis sebagai berikut:

H0: Data *return* berdistribusi normal

H1: Data *return* tidak berdistribusi normal

Menurut Widarjono (2009, hal 49), untuk mengetahui distribusi data, dilakukan pengamatan terhadap *probability* Jarque-Berra. Perhitungan Jarque Bera menggunakan rumus (2.14). Apabila data *return* berdistribusi normal, maka fungsi persentil *confidence level* (α) dapat ditentukan dengan *z-score* pada tabel distribusi normal. Sedangkan jika data *return* tidak berdistribusi normal, maka fungsi persentil *confidence level* (α) harus dikoreksi menggunakan *Cornish Fisher Expansion*, yaitu dengan persamaan (3.14):

3.2.4 *Heteroscedasticity Test*

Heteroscedasticity test dilaksanakan menggunakan metode *White Test (White's General Heteroscedasticity Test)*, dengan bantuan perangkat lunak Eviews 4.1.

Hipotesis untuk test ini sebagai berikut (Widarjono, 2009, hal 49):

H0: *Variance return* tidak heteroskedastis (*homoscedastic*)

H1: *Variance return* heteroskedastis

H0 akan *F-statistic* kurang dari 0,05. Sebaliknya, apabila *probability F-statistic* lebih besar dari 0,05 maka H0 tidak dapat ditolak atau dapat dikatakan data heteroskedastis.

Jika *variance return* homoskedastis, maka σ dapat ditentukan dengan formula statistik biasa. Sedangkan jika *variance return* heteroskedastis, maka σ ditentukan dengan pendekatan EWMA atau GARCH.

3.2.5 *Estimasi Volatilitas EWMA*

Dalam estimasi volatilitas EWMA, perlu ditentukan nilai λ (*decay factor*) optimum. λ optimum didapatkan menggunakan fungsi *solver* yang terdapat pada alat bantu perangkat lunak Microsoft Excel. λ merupakan λ yang memiliki RMSE terkecil.

Perhitungan volatilitas akan dilakukan terhadap *single instrument* serta portofolio, untuk tiga periode seperti dijelaskan pada sub-bab 3.1.

3.2.6 *Perhitungan VaR dan Stressed VaR Single Instrument*

Perhitungan VaR dapat dilakukan setelah diperoleh nilai volatilitas baik menggunakan metode EWMA maupun ARCH/GARCH untuk data *return* masing-masing mata uang sesuai sub-bab 2.3.3, dengan rumus (2.1). Perhitungan VaR menggunakan *confidence level* 95% dengan *holding period* 1 hari.

Untuk mendapatkan *stressed VaR*, menurut Ferry (2009), dilakukan dalam dua bagian, yang kemudian dua bagian tersebut akan dijumlahkan. Bagian

pertama menggunakan hasil perhitungan VaR yang telah dilakukan sebelumnya, Bagian kedua yaitu hasil perhitungan VaR terhadap 250 hari periode krisis dengan tingkat kerugian paling signifikan yang telah ditentukan sebelumnya.

3.2.7 Uji Validasi Model VaR dan Stressed VaR untuk Single Instrument

Uji validasi model VaR dan *stressed* VaR dengan *backtesting* menggunakan Kupiec Test berdasarkan *Total Number of Failure* (TNoF) pada 103 hari observasi (2 Januari 2012 sampai dengan 30 Mei 2012). Pendekatan yang dilakukan yaitu dengan *Loglikelihood Ratio* (LR) menggunakan rumus (2.28). Hipotesis untuk uji validasi dengan Kupiec test ini yaitu:

H0: model VaR valid

H1: model VaR tidak valid

H0 akan tidak dapat ditolak, atau dikatakan valid, apabila LR kurang dari *Chi-square critical value*. Sebaliknya, apabila LR lebih besar dari *Chi-square critical value*, maka H0 ditolak atau model VaR tidak valid (Kupiec, 1995). *Chi-square critical value* diperoleh dengan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel.

3.2.8 Perhitungan VaR dan Stressed VaR Portofolio

Langkah-langkah dalam perhitungan VaR untuk portofolio adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung *return* dengan menjumlahkan perkalian data *return* dan bobot masing-masing mata uang.
- b. Uji Normalitas Jarque Bera untuk *return* portofolio, dengan prosedur tes sama dengan pengujian data *return* diatas.
- c. Menghitung volatilitas *return* portofolio.
- d. Menghitung VaR dan *stressed* VaR portofolio dengan *confidence level* 95% dan *holding period* satu hari.

3.2.9 Uji Validasi Model VaR dan *Stressed VaR* untuk Portofolio

Pada tahap ini dilakukan pengujian validasi model portofolio sama seperti *single instrument* yaitu dengan *backtesting* menggunakan Kupiec *Test* berdasarkan *Total Number of Failure* (TNoF). Hasil pengujian digunakan untuk mengetahui tingkat efektifitas hasil perhitungan kedua metode perhitungan VaR dimaksud apakah dapat memprediksikan potensi kerugian yang timbul akibat fluktuasi nilai tukar rupiah terhadap lima mata uang asing tersebut.

Langkah-langkah dalam *backtesting* adalah sebagai berikut:

a. Perhitungan Nilai VaR

Perhitungan VaR pada dasarnya dilakukan menggunakan konsep *one tail test*. *Failure* akan terjadi apabila kerugian yang dialami lebih besar daripada hasil perhitungan VaR. Perhitungan VaR dilakukan untuk periode 1 periode 2, dan periode stress. Perhitungan periode stress cukup satu kali, yang kemudian akan ditambahkan ke dalam perhitungan periode 1 dan periode 2 menjadi *stressed VaR*.

b. Perhitungan *Profit & Loss/ Return* Aktual, sebagai berikut:

$$P\&L_t = V_{0t} \times R_t \quad (3.3)$$

V_{0t} = posisi kurs pada hari t

R_t = *return* pada hari t

c. Perhitungan Jumlah *Failure*

Apabila kerugian yang terjadi pada hari tersebut lebih besar daripada nilai VaR yang telah diestimasi sesuai hasil perhitungan, maka dicatat sebagai satu kejadian *failure*.

d. *Backtesting* dengan TNoF, menggunakan hipotesis:

$$H_0: p^* = p \text{ (model VaR valid)}$$

$$H_1: p^* \neq p \text{ (model VaR tidak valid)}$$

p^* = probabilitas dari data yang diuji

p = probabilitas dari data yang diasumsikan

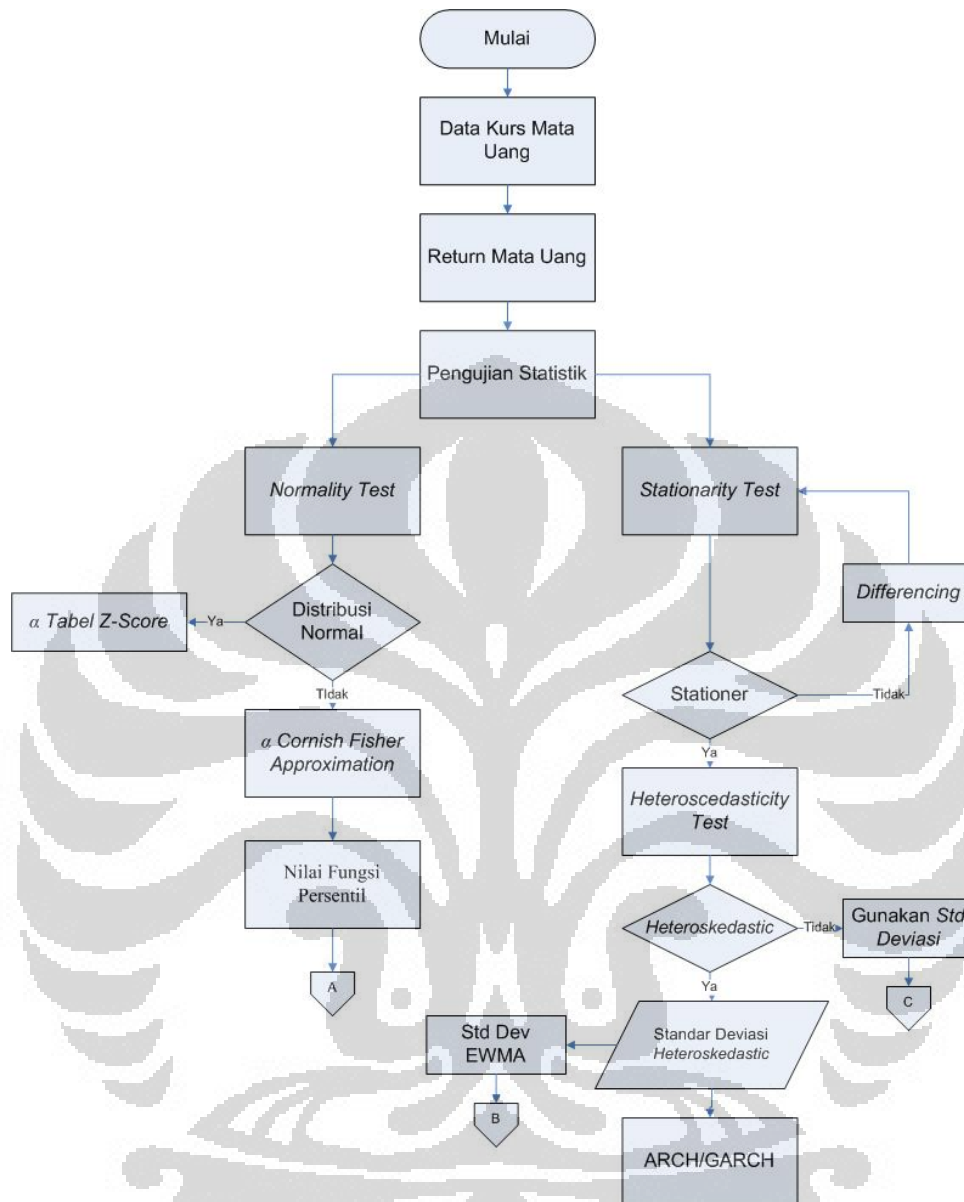
Hipotesis 0 akan ditolak jika hasil dari perhitungan *loglikelihood ratio* (LR) menggunakan formula (2.28) atau *z-statistic* menggunakan formula (2.29) lebih besar dari nilai *critical value* (Kupiec, 1995).

Backtesting dilakukan pada VaR periode 1, VaR periode 2, serta *stressed* VaR yang ditambahkan ke periode 1 serta periode 2.

3.3 Diagram Metode Penelitian

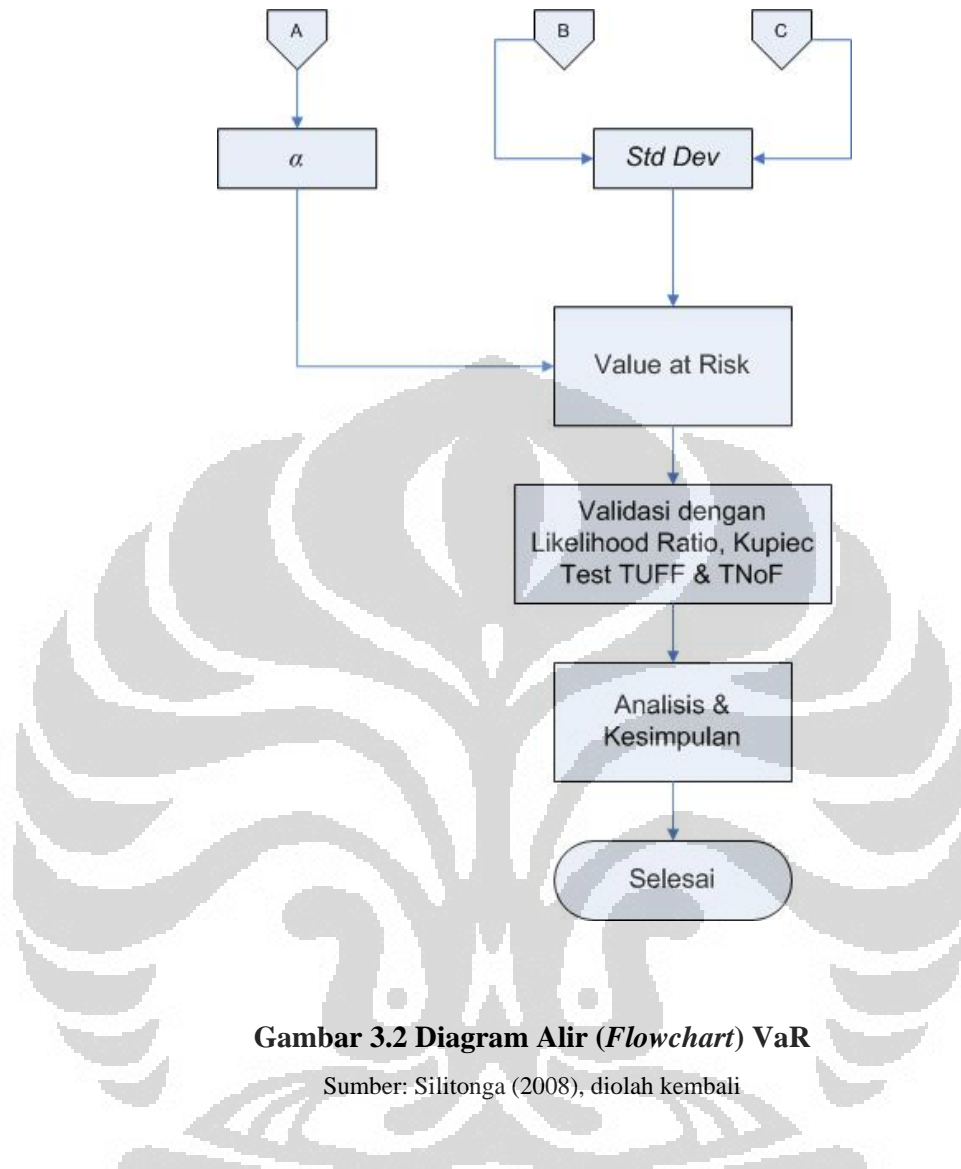
Untuk memudahkan dalam pemahaman alur metode penelitian berikut disajikan diagram alir (*flowchart*), yaitu Gambar 3.1 dan Gambar 3.2. Pada Gambar 3.1 diperlihatkan proses awal setelah mendapatkan data kurs mata uang diteruskan dengan mencari *return*, kemudian dilakukan uji statistik. Pengujian statistik meliputi uji stasioneritas, uji normalitas, dan uji *heteroscedasticity*.

Jika data *return* bersifat stasioner, maka perhitungan untuk menentukan VaR dapat dilanjutkan. Apabila data *return* tidak stasioner, maka harus dilakukan *differencing* terhadap data *return*. Uji normalitas dapat ditentukan metode perhitungan fungsi tingkat kepercayaan (α), sedangkan uji *heteroscedasticity* untuk menentukan metode perhitungan volatilitas.



Gambar 3.1 Diagram Alir (Flowchart) Uji Statistik

Sumber: Silitonga (2008), diolah kembali



Gambar 3.2 Diagram Alir (Flowchart) VaR

Sumber: Silitonga (2008), diolah kembali

Gambar 3.2 diatas merupakan aliran proses setelah didapatkan nilai fungsi tingkat keyakinan (α) dan volatilitas seperti yang ditunjukkan Gambar 3.1. Nilai Volatilitas, fungsi tingkat keyakinan (α) dengan *holding period* 1 hari akan digunakan untuk mencari nilai Value at Risk dan *stressed Value at Risk*.

Nilai VaR dan *stressed VaR* yang didapat akan diuji menggunakan metode *backtesting* dengan Kupiec. Analisis dan kesimpulan dapat disajikan setelah didapatkan hasil uji validasi VaR dan *stressed VaR*.

BAB 4

PEMBAHASAN

Bab ini bertujuan untuk menjawab pertanyaan penelitian yang disampaikan dalam bab I. Dalam bab ini akan diuraikan mengenai pengujian data *return* nilai tukar, perhitungan VaR dan *stressed* VaR masing-masing nilai tukar, perhitungan VaR dan *stressed* VaR portofolio serta uji validasi model perhitungan. Perhitungan sesuai dengan alur metode penelitian pada Bab 3.

4.1 Data Return

Pada lampiran 1 terdapat data nilai tukar yang telah didownload dari website BI (<http://www.bi.go.id/web/id/Moneter/Kurs+Bank+Indonesia/Kurs+Transaksi/>), pada tanggal 1 Mei 2012. Data diambil untuk periode dari 2 Januari 2007 sampai dengan 30 Desember 2011 sejumlah 1220 hari. Data yang didapat adalah kurs jual dan kurs beli harian, yang kemudian diolah untuk mendapatkan *return* masing-masing mata uang yaitu USD, GBP, EUR, AUD dan JPY.

Dari kurs jual dan kurs beli harian tersebut, didapatkan nilai tengah menggunakan formula (2.1). Dari nilai tengah yang didapat, diolah untuk mendapatkan *return* menggunakan formula (2.8). Selain *return* masing-masing mata uang, pada lampiran 1 juga dihitung *return* secara portofolio dengan bobot (*weight*) masing-masing sama (0.2).

Untuk perhitungan baik *Value at Risk* (VaR) maupun *stressed Value at Risk*, terlebih dahulu dilakukan serangkaian pengujian yaitu uji stasioneritas, normalitas, dan heteroskedastisitas. Uji data akan dilakukan untuk tiga periode pengukuran (data harian) dalam penelitian ini, yaitu :

- a. 2 Januari 2007 sd 30 Desember 2011 (1220 data), selanjutnya disebut periode 1.
- b. 28 Desember 2010 sd 30 Desember 2011 (250 data), selanjutnya disebut periode 2.

c. 10 Juli 2008 sd 23 Juli 2009 (250 data), selanjutnya disebut periode 3.

4.1.1 Deskripsi Statistik

Deskripsi statistik hasil olahan data *return* setiap periode adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Deskripsi Statistik *Return* Kurs

Stat	USD	GBP	EUR	AUD	JPY
Periode 1					
Min	-0,074494529	-0,048177768	-0,053326785	-0,078531963	-0,118617799
Max	0,129658172	0,112477092	0,114503955	0,106084477	0,136279019
Mean	0,00000435	-0,000193872	-0,000008279	0,000208766	0,000354471
Median	0	-0,000039394	0,000257565	0,000782238	0,000225555
Std, Dev	0,007349649	0,008462536	0,008413648	0,009824187	0,011547119
Skew	3,504780172	1,522342224	1,584282725	0,240559536	0,609171383
Kurtosis	94,35508761	30,89637126	33,48031477	19,57253409	29,51985721
Periode 2					
Min	-0,02855241	-0,03344203	-0,03157863	-0,05298916	-0,03938096
Max	0,02710499	0,03031386	0,01964656	0,03344335	0,02481365
Mean	0,00001193	0,00001128	-0,00004041	0,00005991	0,00027512
Median	0	-0,00003796	0,00051446	0,00070167	0,00067
Std, Dev	0,00455067	0,00601496	0,00719701	0,00901411	0,00696131
Skew	0,26857779	-0,14912756	-0,51819572	-0,81216307	-0,87385922
Kurtosis	14,85850407	8,41514501	4,1496507	9,47552953	8,78069881
Periode 3					
Min	-0,074494529	-0,048177768	-0,053326785	-0,078531963	-0,118617799
Max	0,129658172	0,112477092	0,114503955	0,106084477	0,136279019
Mean	0,000362127	-0,000354341	-2,25E-05	-0,000245615	0,000885685
Median	0,000435879	-0,000392339	2,03E-05	0,00036641	0,001071848
Std, Dev	0,013738548	0,014081519	0,013621301	0,015739783	0,019450827
Skew	2,595997942	1,731793057	1,881600834	0,667500181	0,471511604
Kurtosis	37,30296628	19,08134868	23,07208856	13,0282105	17,05035605

Sumber: Data Kurs BI periode 2 Januari 2007 sd 30 Desember 2011, diolah dengan Excel

Untuk periode 1, pada tabel 4.1 dapat dilihat bahwa USD, AUD dan JPY memiliki rata-rata *return* positif, sedangkan GBP dan EUR memiliki *return* negatif. Pada periode 2, hanya EUR yang memiliki rata-rata *return* negatif, sedangkan pada periode 3, rata-rata *return* negatif dimiliki oleh GBP, EUR dan AUD.

Tabel 4.2 Deskripsi Statistik *Return* Kurs Rupiah Portofolio

Stat	Periode 1	Periode 2	Periode 3
Min	-0,2963696496	-0,1683833959	-0,2963696496
Max	0,5990027145	0,1290347014	0,5990027145
Mean	0,0003654363	0,0003178259	0,0006253444
Median	6,530253e-06	0,0006541277	-0,0002402784
Std. Dev	0,0344798118	0,0246698480	0,0612458948
Skew	3,4540869230	-0,6065931476	3,0777109853
Kurtosis	83,8604310175	14,2209939082	40,6952449713

Sumber: Data Kurs BI periode 2 Januari 2007 sd 30 Desember 2011, diolah dengan Excel

Secara portofolio, pada tabel 4.2 dapat dilihat bahwa periode 3 memberikan nilai rata-rata return tertinggi, sedangkan periode 2 memberikan rata-rata terendah.

4.1.2 Uji Stasioneritas

Seperti yang telah disampaikan pada sub-bab 2.3.4, uji stasioneritas dilakukan untuk memastikan data telah stasioner sebagai persyaratan data untuk prediksi volatilitas. Pengujian dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95%. Apabila $ADF \text{ test statistic} < \text{critical value}$, maka H_0 ditolak (stasioner). Sebaliknya jika $ADF \text{ test statistic} > \text{critical value}$, maka data H_0 tidak dapat ditolak atau data tidak stasioner dengan tingkat kepercayaan 5%.

Sebagai contoh untuk data return USD pada periode 1, nilai ADF yang didapat adalah -38,45707, lebih kecil dibandingkan nilai *critical value* yaitu -3,413502. Dengan demikian, data *return* terhadap mata uang USD untuk periode 1 stasioner pada tingkat kepercayaan 95%.

Data lengkap untuk hasil uji stasioneritas dapat dilihat pada lampiran 2, dan untuk rangkuman hasil uji stasioneritas terhadap seluruh mata uang dalam setiap periode adalah pada tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4.3 Rangkuman Hasil Uji Stasioneritas Data

	ADF t-Statistic	5% Critical Value	Hasil	Kesimpulan
Periode 1				
USD	-38,45707	-3,413502	ADF <i>t</i> -statistic < Critical Value	Stasioner
GBP	-35,12071	-3,413502	ADF <i>t</i> -statistic < Critical Value	Stasioner
EUR	-34,80181	-3,413502	ADF <i>t</i> -statistic < Critical Value	Stasioner
AUD	-35,31491	-3,413502	ADF <i>t</i> -statistic < Critical Value	Stasioner
JPY	-37,41460	-3,413502	ADF <i>t</i> -statistic < Critical Value	Stasioner
Portfolio	-37,31589	-3,413502	ADF <i>t</i> -statistic < Critical Value	Stasioner
Periode 2				
USD	-23,33416	-3,427975	ADF <i>t</i> -statistic < Critical Value	Stasioner
GBP	-18,28428	-3,427975	ADF <i>t</i> -statistic < Critical Value	Stasioner
EUR	-16,23758	-3,427975	ADF <i>t</i> -statistic < Critical Value	Stasioner
AUD	-17,31273	-3,427975	ADF <i>t</i> -statistic < Critical Value	Stasioner
JPY	-17,85029	-3,427975	ADF <i>t</i> -statistic < Critical Value	Stasioner
Portfolio	-19,56614	-3,427975	ADF <i>t</i> -statistic < Critical Value	Stasioner
Periode 3				
USD	-17,06849	-3,427975	ADF <i>t</i> -statistic < Critical Value	Stasioner
GBP	-15,16556	-3,427975	ADF <i>t</i> -statistic < Critical Value	Stasioner
EUR	-15,57123	-3,427975	ADF <i>t</i> -statistic < Critical Value	Stasioner
AUD	-15,22151	-3,427975	ADF <i>t</i> -statistic < Critical Value	Stasioner
JPY	-16,79744	-3,427975	ADF <i>t</i> -statistic < Critical Value	Stasioner
Portfolio	-16,74045	-3,427975	ADF <i>t</i> -statistic < Critical Value	Stasioner

Sumber: Data Kurs BI periode 2 Januari 2007 sd 30 Desember 2011, diolah dengan Excel

4.1.3 Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data *return* berdistribusi normal atau tidak. Uji ini juga berkaitan dengan penentuan fungsi derajat kepercayaan (α) yang digunakan dalam perhitungan VaR. Apabila data *return* berdistribusi normal, maka nilai α sesuai *z-score*, sedangkan jika *return* berdistribusi tidak normal, maka menggunakan α' (*alpha prime*) yang dihitung dengan formula Cornish Fisher Expansion (3.17).

Uji normal dilakukan menggunakan alat bantu perangkat lunak *evIEWS* 4.1. Nilai Jarque Bera dan *probability* Jarque Bera pada output *EvIEWS* didapat dengan

memakai fungsi Descriptive Statistic yang sebelumnya telah dijalankan terhadap tiga periode data *return* (lampiran 3). Dengan membandingkan nilai probabilitas Jarque Bera dengan *critical value* 0,05, didapat kesimpulan hasil uji normalitas terhadap *return* nilai tukar untuk lima mata uang pada tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.4 Rangkuman Hasil Uji Normalitas Data

	Jarque Bera	Probability Jarque Bera	Prob Critical Value	Hasil	Kesimpulan Distribusi Data
Periode 1					
USD	426740,04	0,00000000	0,05	<i>Prob JB < Prob CV</i>	Tidak normal
GBP	40030,11	0,00000000	0,05	<i>Prob JB < Prob CV</i>	Tidak normal
EUR	47737,04	0,00000000	0,05	<i>Prob JB < Prob CV</i>	Tidak normal
AUD	13973,08	0,00000000	0,05	<i>Prob JB < Prob CV</i>	Tidak normal
JPY	35826,68	0,00000000	0,05	<i>Prob JB < Prob CV</i>	Tidak normal
Portfolio	334795,1	0,00000000	0,05	<i>Prob JB < Prob CV</i>	Tidak normal
Periode 2					
USD	1467,84	0,00000000	0,05	<i>Prob JB < Prob CV</i>	Tidak normal
GBP	306,38	0,00000000	0,05	<i>Prob JB < Prob CV</i>	Tidak normal
EUR	24,95	0,00000000	0,05	<i>Prob JB < Prob CV</i>	Tidak normal
AUD	464,28	0,00000000	0,05	<i>Prob JB < Prob CV</i>	Tidak normal
JPY	379,90	0,00000000	0,05	<i>Prob JB < Prob CV</i>	Tidak normal
Portfolio	1326,901	0,00000000	0,05	<i>Prob JB < Prob CV</i>	Tidak normal
Periode 3					
USD	12538,02	0,00000000	0,05	<i>Prob JB < Prob CV</i>	Tidak normal
GBP	2818,81	0,00000000	0,05	<i>Prob JB < Prob CV</i>	Tidak normal
EUR	4344,27	0,00000000	0,05	<i>Prob JB < Prob CV</i>	Tidak normal
AUD	1066,11	0,00000000	0,05	<i>Prob JB < Prob CV</i>	Tidak normal
JPY	2065,64	0,00000000	0,05	<i>Prob JB < Prob CV</i>	Tidak normal
Portfolio	15196,05	0,00000000	0,05	<i>Prob JB < Prob CV</i>	Tidak normal

Sumber: Data Kurs BI periode 2 Januari 2007 sd 30 Desember 2011, diolah dengan Excel

Berdasarkan tabel 4.4, hasil uji normalitas untuk seluruh *return* mata uang pada ketiga periode adalah tidak normal, sehingga perlu dilakukan perhitungan nilai α' untuk masing-masing data *return*, sebagai berikut:

Tabel 4.5 Rangkuman *Alpha Prime*

	<i>Skewness</i>	<i>Alpha Prime</i>
Periode 1		
USD	3,504780172	0,64845957
GBP	1,522342224	1,21214102
EUR	1,584282725	1,19452901
AUD	0,240559536	1,57659990
JPY	0,609171383	1,47178973
Periode 2		
USD	0,26857779	1,56863326
GBP	-0,14912756	1,68740256
EUR	-0,51819572	1,79234248
AUD	-0,81216307	1,87592842
JPY	-0,87385922	1,89347095
Periode 3		
USD	2,595997942	0,90686044
GBP	1,731793057	1,15258629
EUR	1,881600834	1,10999032
AUD	0,667500181	1,45520467
JPY	0,471511604	1,51093157

Sumber: Data Kurs BI periode 2 Januari 2007 sd 30 Desember 2011, diolah dengan Excel
 Nilai α' didapat dengan formula (2.14) yang akan digunakan dalam perhitungan
VaR single instrument.

4.1.4 Uji *Heteroscedasticity*

Uji *Heteroscedasticity* adalah untuk menentukan apakah data bersifat homoskedastik atau heteroskedastik. Pengujian dilakukan menggunakan alat bantu perangkat lunak Eviews 4.1 menggunakan metode *White test* dengan hasil pada lampiran 4.

Untuk dapat melakukan uji *residual white test*, perlu dibuat suatu persamaan model *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* terhadap *return* masing-masing mata uang yang ditentukan menggunakan fungsi *correlogram* pada Eviews 4.1.

Kesimpulan dalam uji heteroskedastik pada tabel 4.6 berikut dilakukan dengan membandingkan nilai probabilitas *F-statistic* dengan *probability critical value* sebesar 0,05. Apabila nilai probabilitas *F-statistic* lebih besar dari 0,05, maka *return* bersifat homoskedastis, sedangkan jika *F-statistic* lebih kecil dari 0,05, maka *return* bersifat heteroskedastis.

Tabel 4.6 Rangkuman Hasil Uji *Heteroskedasticity*

	<i>Prob F-Statistic</i>	Hasil	Kesimpulan
Periode 1			
USD	0,000000	<i>Prob F-Stat</i> <5%	<i>Heteroscedastic</i>
GBP	0,000000	<i>Prob F-Stat</i> <5%	<i>Heteroscedastic</i>
EUR	0,000000	<i>Prob F-Stat</i> <5%	<i>Heteroscedastic</i>
AUD	0,000000	<i>Prob F-Stat</i> <5%	<i>Heteroscedastic</i>
JPY	0,000000	<i>Prob F-Stat</i> <5%	<i>Heteroscedastic</i>
<i>Portfolio</i>	0,000000	<i>Prob F-Stat</i> <5%	<i>Heteroscedastic</i>
Periode 2			
USD	0,000000	<i>Prob F-Stat</i> <5%	<i>Heteroscedastic</i>
GBP	0,000000	<i>Prob F-Stat</i> <5%	<i>Heteroscedastic</i>
EUR	0,001745	<i>Prob F-Stat</i> <5%	<i>Heteroscedastic</i>
AUD	0,000000	<i>Prob F-Stat</i> <5%	<i>Heteroscedastic</i>
JPY	0,000003	<i>Prob F-Stat</i> <5%	<i>Heteroscedastic</i>
<i>Portfolio</i>	0,000000	<i>Prob F-Stat</i> <5%	<i>Heteroscedastic</i>
Periode 3			
USD	0,000000	<i>Prob F-Stat</i> <5%	<i>Heteroscedastic</i>
GBP	0,000054	<i>Prob F-Stat</i> <5%	<i>Heteroscedastic</i>
EUR	0,000002	<i>Prob F-Stat</i> <5%	<i>Heteroscedastic</i>
AUD	0,016668	<i>Prob F-Stat</i> <5%	<i>Heteroscedastic</i>
AUD	0,000000	<i>Prob F-Stat</i> <5%	<i>Heteroscedastic</i>
<i>Portfolio</i>	0,000000	<i>Prob F-Stat</i> <5%	<i>Heteroscedastic</i>

Sumber: Data Kurs BI periode 2 Januari 2007 sd 30 Desember 2011, diolah dengan Excel

4.2 Perhitungan Volatilitas

Dalam melakukan perhitungan VaR, nilai volatilitas merupakan salah satu faktor penting, sehingga dalam perhitungan volatilitas diperlukan suatu metode yang tepat dengan karakteristik data. Sesuai hasil uji heteroskedastisitas pada bagian 1.1.3, perhitungan volatilitas harus dilakukan dengan metode EWMA atau ARCH/GARCH. Dalam penelitian ini, akan digunakan metode EWMA dengan mengacu pada tinjauan pustaka sub-bab 2.3.9.3.

Perhitungan volatilitas dengan metode EWMA diawali dengan penentuan *decay factor* (λ), yaitu bobot relatif dari data observasi yang digunakan dalam estimasi volatilitas.

4.2.1 Perhitungan Volatilitas dengan EWMA *Recursive*

Penentuan *decay factor* pada metode ini yaitu dengan menentukan *decay factor* yang optimal, yaitu yang mempunyai *Root Mean Square Error* (RMSE) yang terkecil. Hasil perhitungan *decay factor* optimal dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut dengan detail perhitungannya terlampir pada lampiran 5.

Tabel 4.7 Pemilihan *Decay Factor* Optimal

<i>Decay Factor</i>	RMSE				
	USD	GBP	EUR	AUD	JPY
Periode 1					
0,9	0,000524266	0,000396736	0,000409145	0,000426636	0,0007247800
0,91	0,000524262	0,000396725	0,000409136	0,000426585	0,0007247584
0,92	0,000524255	0,000396709	0,000409122	0,000426508	0,0007247248
0,93	0,000524243	0,000396683	0,000409101	0,000426385	0,0007246724
0,94	0,000524222	0,000396637	0,000409066	0,000426173	0,0007245906
0,95	0,000524183	0,000396553	0,000409003	0,000425786	0,0007244638
0,96	0,00052411	0,000396397	0,000408884	0,000425049	0,0007242686
0,97	0,000523972	0,000396107	0,000408656	0,000423621	0,0007239723
0,98	0,000523729	0,000395589	0,000408216	0,000420893	0,0007235244
0,99	0,000523128	0,000394529	0,000407137	0,000415902	0,0007223918
RMSE Min	0,000523128	0,000394529	0,000407137	0,000415902	0,0007223918
Periode 2					
0,9	0,0000784553	0,0001021838	0,0001036310	0,0002466757	0,0001405768
0,91	0,0000783113	0,0001019862	0,0001034478	0,0002462425	0,0001400355
0,92	0,0000780846	0,0001016814	0,0001031859	0,0002455942	0,0001391869
0,93	0,0000777000	0,0001011777	0,0001027791	0,0002445501	0,0001378518
0,94	0,0000770063	0,0001002921	0,0001020928	0,0002427426	0,0001357445
0,95	0,0000757002	0,0000986589	0,0001008507	0,0002394106	0,0001324075
0,96	0,0000731738	0,0000955455	0,0000984774	0,0002329510	0,0001271011
0,97	0,0000682135	0,0000894855	0,0000937543	0,0002199284	0,0001185911
0,98	0,0000584077	0,0000775282	0,0000839819	0,0001928012	0,0001045355
0,99	0,0000389700	0,0000534617	0,0000622131	0,0001342521	0,0000780319
RMSE Min	0,0000389700	0,0000534617	0,0000622131	0,0001342521	0,0000780319

Tabel 4.7 Pemilihan *Decay Factor* Optimal (lanjutan)

Periode 3					
0,9	0,0011523171	0,0008584816	0,0008870277	0,0008884970	0,0015599567
0,91	0,0011522962	0,0008583935	0,0008869479	0,0008883485	0,0015598663
0,92	0,0011522678	0,0008582764	0,0008868463	0,0008881574	0,0015597410
0,93	0,0011522253	0,0008581161	0,0008867116	0,0008879078	0,0015595574
0,94	0,0011521461	0,0008578790	0,0008865159	0,0008875700	0,0015592601
0,95	0,0011519296	0,0008574527	0,0008861608	0,0008870568	0,0015586685
0,96	0,0011510297	0,0008563345	0,0008851879	0,0008859636	0,0015569658
0,97	0,0011462632	0,0008519002	0,0008810950	0,0008819908	0,0015497260
0,98	0,0011187342	0,0008295147	0,0008593511	0,0008612756	0,0015113043
0,99	0,0009565883	0,0007054067	0,0007341747	0,0007392051	0,0012909043
RMSE Min	0,0011187342	0,0008295147	0,0008593511	0,0008612756	0,0015113043

Sumber: Data Kurs BI periode 2 Januari 2007 sd 30 Desember 2011, diolah dengan Excel

Pada tabel 4.7 di atas terlihat bahwa seluruh mata uang di seluruh periode memiliki *decay factor* sebesar 0,99 (bagian yang di-highlight), karena memiliki RMSE terkecil pada *decay factor* tersebut. Dapat dilihat juga bahwa semakin kecil *decay factor*, semakin besar RMSE.

Setelah didapatkan *decay factor* optimal, dilakukan perhitungan volatilitas dengan persamaan (2.24). Volatilitas yang didapatkan dengan menggunakan metode EWMA *recursive* per 30 Desember 2011 (periode 1 & 2), serta per 23 Juli 2009 untuk periode 3 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.8 Volatilitas dengan Metode EWMA *Recursive*

Volatilitas dengan EWMA <i>Recursive</i>	
Periode 1	
USD	0,0053959201
GBP	0,0066944772
JPY	0,0073365434
EUR	0,0075026214
AUD	0,0098455640
Periode 2	
USD	0,0052922832
GBP	0,0064514178
JPY	0,0070150394
EUR	0,0072280564
AUD	0,0096322671

Tabel 4.8 Volatilitas dengan Metode EWMA *Recursive* (lanjutan)

Periode 3	
USD	0,0106746981
EUR	0,0110529890
GBP	0,0117173013
AUD	0,0123721471
JPY	0,0155680351

Sumber: Data Kurs BI periode 2 Januari 2007 sd 30 Desember 2011, diolah dengan Excel

Pada tabel 4.8 di atas urutan volatilitas dari yang terkecil per periode. Pada periode 1 mata uang Australian Dollar (AUD) memiliki nilai volatilitas yang paling tinggi yaitu 0.00985, disusul oleh EURO, Japanese Yen (JPY), *Great Britain Poundsterling* (GBP) dan US Dollar (USD). Pada periode kedua volatilitas tertinggi juga dimiliki AUD pada urutan pertama sebesar 0.0096 diikuti oleh EUR, JPY, GBP dan terakhir USD. Sedangkan pada periode ketiga, volatilitas tertinggi ada pada mata uang JPY diikuti secara berturut oleh AUD, GBP, EUR, USD.

Pada tabel terlihat pada pada periode ketiga yang dipilih sebagai periode stress, memiliki nilai volatilitas yang paling tinggi untuk seluruh mata uang dibandingkan dengan mata uang yang sama pada periode lain. Pada ketiga periode tersebut, diantara seluruh mata uang di atas, USD merupakan mata uang yang paling kecil volatilitasnya sehingga bisa dikatakan yang paling stabil.

4.3 Perhitungan VaR

Perhitungan VaR dilakukan dengan menggunakan pendekatan volatilitas EWMA, EWMA *Recursive*. Metode tersebut akan dilakukan terhadap tiga periode yang telah dipilih untuk masing-masing mata uang (*undiversified*) maupun portfolio (*diversified*).

4.3.1 Perhitungan VaR dengan Metode EWMA Recursive

Dengan menggunakan pendekatan EWMA, perhitungan VaR baik untuk *single instrument* maupun portofolio dilakukan pada tiga periode. Untuk data V_0 menggunakan asumsi setiap mata uang memiliki posisi sebesar Rp 10,000,000, dengan demikian bobot untuk masing-masing *return* adalah sama, yaitu 0.2.

Perhitungan VaR menggunakan persamaan (2.1) untuk *single instrument* dan persamaan (2.2) untuk VaR *portfolio*. Data untuk perhitungan VaR per 30 Desember 2011 (periode 1 & 2), serta per 23 Juli 2009 untuk periode 3 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.9 Data Input VaR

	USD	GBP	EUR	AUD	JPY
Periode 1					
V_0	10,000,000,00	10,000,000,00	10,000,000,00	10,000,000,00	10,000,000,00
α	0,64736764	1,21158393	1,19395522	1,57638863	1,47147901
T	1 hari	1 hari	1 hari	1 hari	1 hari
Periode 2					
V_0	10,000,000,00	10,000,000,00	10,000,000,00	10,000,000,00	10,000,000,00
α	1,56804683	1,68750053	1,79304515	1,87711275	1,89475636
T	1 hari	1 hari	1 hari	1 hari	1 hari
Periode 3					
V_0	10,000,000,00	10,000,000,00	10,000,000,00	10,000,000,00	10,000,000,00
α	0,90246061	1,14960243	1,10676101	1,45396462	1,51001264
T	1 hari	1 hari	1 hari	1 hari	1 hari

Sumber: Data Kurs BI periode 2 Januari 2007 sd 30 Desember 2011, diolah dengan Excel

Untuk perhitungan VaR portofolio menggunakan matriks korelasi return sebagai berikut:

Tabel 4.10 Matrik Korelasi Return

Matrik Korelasi					
Periode 1					
	USD	GBP	EUR	AUD	JPY
USD	1	0,570322356	0,516946869	0,182811255	0,785964629
GBP	0,570322	1	0,705246177	0,537992812	0,429351633
EUR	0,516947	0,705246177	1	0,591932838	0,497652588
AUD	0,182811	0,537992812	0,591932838	1	-0,001952371
JPY	0,785965	0,429351633	0,497652588	-0,001952371	1

Tabel 4.10 Matrik Korelasi Return (lanjutan)

Periode 2					
	USD	GBP	EUR	AUD	JPY
USD	1	0,541751296	0,281863427	0,217464032	0,606642479
GBP	0,541751	1	0,638536148	0,542781393	0,357852246
EUR	0,281863	0,638536148	1	0,602021149	0,239146632
AUD	0,217464	0,542781393	0,602021149	1	0,15633836
JPY	0,606642	0,357852246	0,239146632	0,15633836	1
Periode 3					
	USD	GBP	EUR	AUD	JPY
USD	1	0,639923629	0,641702784	0,264797244	0,871032195
GBP	0,639924	1	0,768606718	0,631117877	0,517379876
EUR	0,641703	0,768606718	1	0,661411076	0,589397381
AUD	0,264797	0,631117877	0,661411076	1	0,050032984
JPY	0,871032	0,517379876	0,589397381	0,050032984	1

Sumber: Data Kurs BI periode 2 Januari 2007 sd 30 Desember 2011, diolah dengan Excel

Pada tabel 4.10 di atas, dapat dilihat untuk periode 1 mata uang JPY dan USD memiliki korelasi yang paling besar dengan nilai 0,785965, untuk periode kedua korelasi terbesar dimiliki oleh mata uang EUR dan GBP dengan nilai 0,63855, dan pada periode ketiga oleh JPY dan USD dengan nilai 0,871. Nilai korelasi bernilai 1 untuk mata uang dengan mata uang itu sendiri.

Nilai korelasi negatif hanya dimiliki oleh mata uang AUD dan JPY pada periode 1 yaitu senilai -0,001952371. Pada periode 2, nilai korelasi terkecil terjadi antara mata uang AUD dan JPY, dan pada periode 3 nilai korelasi terkecil juga dimiliki oleh mata yang AUD dan JPY.

Berdasarkan data input tabel 4.9 dan nilai korelasi pada tabel 4.10 di atas, hasil perhitungan VaR dengan EWMA *Recursive* per 30 Desember 2011 (periode 1 & 2), serta per 23 Juli 2009 untuk periode 3 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.11 VaR dengan Volatilitas EWMA *Recursive*

	VaR EWMA Recursive (Rupiah)
Periode 1	
USD	34.931,44
GBP	81.109,21
EUR	89.577,94
JPY	107.955,70
AUD	155.204,35
Portfolio	351.03,60
Periode 2	
USD	82.985,48
GBP	108.867,71
EUR	129.602,32
JPY	132.917,91
AUD	180.808,51
Portfolio	464.076,64
Periode 3	
USD	96.334,95
EUR	122.330,17
GBP	134.702,38
AUD	179.886,64
JPY	235.079,30
Portfolio	605.223,12

Sumber: Data Kurs BI periode 2 Januari 2007 sd 30 Desember 2011, diolah dengan Excel

Hasil perhitungan VaR dengan volatilitas EWMA secara detail dapat dilihat pada lampiran 6. Pada tabel 4.11 diatas (urutan nilai *Value at Risk* dari yang terkecil per periode), dapat dilihat pada periode 1 mata uang yang memiliki nilai VaR terbesar per 30 Desember 2011 adalah AUD, diikuti secara berurutan oleh JPY, EUR, GBP dan USD. Sementara pada periode 2 mata uang yang memiliki nilai VaR terbesar per 30 Desember 2011 adalah AUD, diikuti oleh JPY, EUR, GBP dan USD.

Pada periode *stressed*, nilai VaR tertinggi per 23 Juli 2009 adalah untuk mata uang JPY, diikuti oleh AUD, GBP, EUR dan terakhir USD.

4.3.2 Perhitungan *Stressed VaR*

Berdasarkan ketentuan pada Revisi Basel II, perhitungan *stressed VaR* adalah dengan menambahkan nilai *VaR* dari periode kerugian yang cukup signifikan (direkomendasikan periode 2007-2008), ke dalam perhitungan *VaR* yang periode satu tahun terakhir atau periode normal. Hasil perhitungan *stressed VaR* adalah sebagai berikut:

Tabel 4.12 *Stressed VaR* dengan Volatilitas EWMA Recursive

<i>Stressed VaR EWMA Recursive (Rupiah)</i>	
Periode 1	
USD	131.266,39
GBP	203.439,38
EUR	224.280,32
JPY	287.842,34
AUD	390.283,65
Portfolio	956.326,73
Periode 2	
USD	179.320,42
GBP	231.197,88
EUR	264.304,70
JPY	312.804,55
AUD	415.887,81
Portfolio	1.069.299,76

Sumber: Data Kurs BI periode 2 Januari 2007 sd 30 Desember 2011, diolah dengan Excel

4.4 Uji Validasi *VaR*

Hasil uji validasi *backtesting* dengan Kupiec secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 7. Rangkuman Kupiec *test* model *VaR* untuk periode 1 dan 2 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.13 Hasil Kupiec Test EWMA Recursive

	USD	GBP	EUR	AUD	JPY	Portfolio
Periode 1						
Jumlah data	103	103	103	103	103	103
Jumlah failure	9	7	11	4	7	6
α	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
LR	2,50161015	0,63198762	5,35269879	0,29184412	0,63198762	0,14055828
Critical Value (Chi-square)	3,84145915	3,84145915	3,84145915	3,84145915	3,84145915	3,84145915
Kesimpulan	valid	valid	tidak valid	valid	valid	valid

Tabel 4.13 Hasil Kupiec Test EWMA Recursive (lanjutan)

Periode 2						
Jumlah data	103	103	103	103	103	103
Jumlah <i>failure</i>	6	1	3	0	3	3
α	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
LR/Z-stat	0,14055828	0,0301	1,10459187	0,0099	1,10459187	1,10459187
Critical Value (Chi-square)	3,84145915	3,84145915	3,84145915	3,84145915	3,84145915	3,84145915
Kesimpulan	valid	valid	valid	valid	valid	valid

Sumber: Data Kurs BI periode 2 Januari 2007 sd 30 Desember 2011, diolah dengan Excel

Pada tabel 4.13 hasil Kupiec test dengan EWMA Recursive diatas, proyeksi terhadap nilai risiko selama 103 hari tidak valid hanya untuk mata uang EURO pada periode 1. Untuk mata uang lainnya dan secara portofolio metode Value at Risk valid.

4.5 Uji Validasi Stressed VaR

Pada implementasi Stressed VaR, yaitu dengan menambahkan setiap hasil VaR pada periode 1 dan 2 dengan hasil perhitungan VaR terhadap periode 3, sesuai rekomendasi dari Revisi Basel II tahun 2009. Untuk hasil *backtesting* menggunakan *stressed* VaR pada masing-masing periode dengan EWMA Recursive didapat, sebagai berikut:

Tabel 4.14 Uji Validasi Stressed VaR

	USD	GBP	EUR	AUD	JPY	Portfolio
Periode 1						
Jumlah <i>violation</i>	2	0	0	0	0	0
LR/Z-stat	2,616936109	0,0099	0,0099	0,0099	0,0099	0,0099
Critical Value	3,84145915	3,8414591	3,84145915	3,84145915	3,84145915	3,84145915
Periode 2						
Jumlah <i>violation</i>	0	0	0	0	0	0
LR/Z-stat	0,0099	0,0099	0,0099	0,0099	0,0099	0,0099
Critical Value	3,84145915	3,84145915	3,84145915	3,84145915	3,84145915	3,84145915

Sumber: Data Kurs BI periode 2 Januari 2007 sd 30 Desember 2011, diolah dengan Excel

Berdasarkan tabel 4.14 di atas, dapat dilihat bahwa *stressed* VaR tentu saja valid, dan ternyata dengan nilai VaR yang sudah sangat besar, tetap terdapat *violation* untuk mata uang USD pada periode 1. Sedangkan *violation* untuk USD Recursive

periode 2 dan mata uang lainnya pada setiap periode menunjukkan tidak ada *violation*.

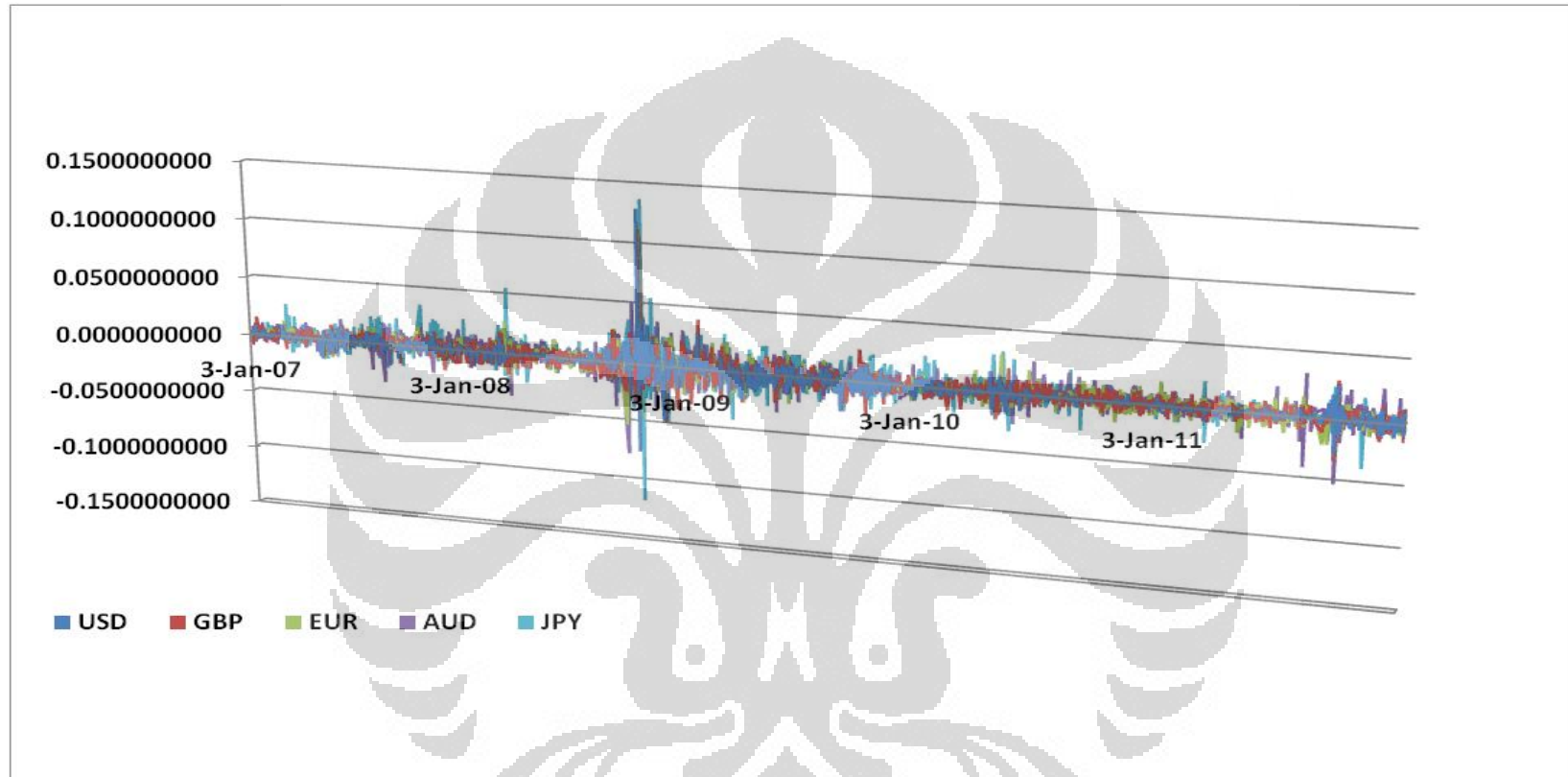
4.6 Pembahasan

Pada gambar 4.1 dapat dilihat pergerakan *return* nilai tukar mata uang rupiah terhadap mata uang USD, GBP, EUR, AUD dan JPY untuk periode mulai dari 2 Januari 2007 sampai dengan 30 Desember 2011.

Validitas *Value at Risk* dalam menangkap pergerakan *actual loss* sudah teruji melalui *backtesting* untuk seluruh mata uang pada periode 2, dan 4 mata uang pada periode 1 menggunakan VaR EWMA *Recursive*. Pada periode 2 seluruh nilai *Loglikelihood Ratio* (LR) untuk seluruh mata uang menunjukkan angka lebih kecil dari nilai *critical value* (CV) sehingga *null hypothesis* (H0) tidak dapat ditolak. Begitu juga untuk nilai LR 4 mata uang yaitu USD, GBP, AUD dan JPY pada periode 1 lebih kecil dari CV. Sedangkan Mata uang EUR gagal diprediksikan oleh VaR karena memiliki nilai LR yang lebih besar dari CV.

Validitas *Value at Risk* dalam perhitungan risiko nilai tukar secara portofolio juga sudah teruji baik untuk periode 1 dan periode 2. Seluruh nilai LR lebih kecil dari nilai CV.

Implementasi *stressed VaR* untuk mata uang USD baik dengan EWMA *Recursive* dapat menangkap pergerakan *actual loss* dengan lebih baik. Se bagai contoh, nilai VaR portofolio periode 1 dan 2 posisi 31 Desember 2011 secara berturut-turut sebesar Rp. 351.103,60 dan Rp. 464.076,64. Sedangkan untuk *stressed VaR*, dengan ditambahkan nilai VaR pada periode kerugian signifikan (periode 3) sebesar Rp. 605.223,12, maka nilai portofolio *stressed VaR* menjadi masing-masing Rp. 956.326,73 dan Rp. 1.069.299,76. Dapat dilihat, nilai *stressed VaR* menjadi lebih dari 2 kali nilai VaR sehingga tidak efisien seperti dalam perhitungan kecukupan penyediaan modal minimum.



Gambar 4.1 *Return* Rupiah terhadap USD, GBP, EUR, AUD, JPY Periode 2 Januari 2007 – 30 Desember 2011

Sumber: Sumber: Data Kurs BI periode 2 Januari 2007 sd 30 Desember 2011, diolah dengan Excel

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan data nilai tukar (kurs) jual dan kurs beli rupiah harian di *website* Bank Indonesia, didapatkan *return* harian untuk periode dari tanggal 2 Januari 2007 sampai dengan 30 Desember 2011. Periode data minimal observasi untuk perhitungan VaR adalah 250 hari atau kurang lebih satu tahun. Dalam penelitian ini digunakan dua periode observasi untuk VaR yaitu lima tahun dan satu tahun ke belakang sejak 30 Desember 2011. Sedangkan untuk observasi *stressed* VaR telah dipilih satu periode yang menunjukkan *significant loss* yaitu satu tahun sejak Juli 2008.

Berdasarkan hasil pengujian heteroskedastisitas diketahui bahwa karakteristik mata uang USD, GBP, EUR, AUD dan JPY pada periode 1 dan 2 bersifat heteroskedastis sehingga permodelan volatilitas dalam hal ini dilakukan menggunakan metode EWMA. Terdapat perbedaan volatilitas yang tidak begitu signifikan untuk kedua periode tersebut (tabel 4.7 dan tabel 4.8). Sedangkan volatilitas periode 3 pada EWMA *Recursive* menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan dibandingkan dengan periode 1 dan 2.

2. Berdasarkan pendekatan volatilitas dengan EWMA *Recursive* untuk periode 1 (2 Januari 2007 – 30 Desember 2011), periode 2 (28 Desember 2010 – 30 Desember 2011), serta periode 3 (10 Juli 2008 – 23 Juli 2009) telah dilakukan perhitungan VaR. Dari hasil *backtesting* menggunakan Kupiec *Test*, model *Value at Risk* dengan EWMA *Recursive* valid untuk semua pengukuran risiko nilai tukar lima mata uang tersebut pada periode 2, dan empat mata uang pada periode 1. Mata uang yang gagal diprediksikan yaitu EUR.
3. Berdasarkan hasil *backtesting*, secara portofolio perhitungan VaR baik dengan pendekatan EWMA *Recursive* juga valid untuk kedua periode.

4. Berdasarkan pendekatan EWMA *Recursive* untuk periode 1 (2 Januari 2007 – 30 Desember 2011) serta periode 2 (28 Desember 2010 – 30 Desember 2011), serta periode 3 (10 Juli 2008 – 23 Juli 2009) telah dilakukan perhitungan *stressed* VaR. Dari hasil *backtesting* dapat dilihat bahwa model *Stressed Value at Risk* dengan EWMA *Recursive* valid untuk pengukuran risiko nilai tukar 5 mata uang tersebut baik secara single instrument maupun portfolio. Nilai *stressed* VaR yang didapat jauh melebihi nilai VaR periode 1 dan 2. Dicontohkan dengan EWMA *Recursive* untuk mata uang USD periode 1, nilai VaR adalah Rp. 34.931,44 sedangkan dengan *stressed* VaR sebesar Rp. 131.266,30.

5.2 Keterbatasan Penelitian

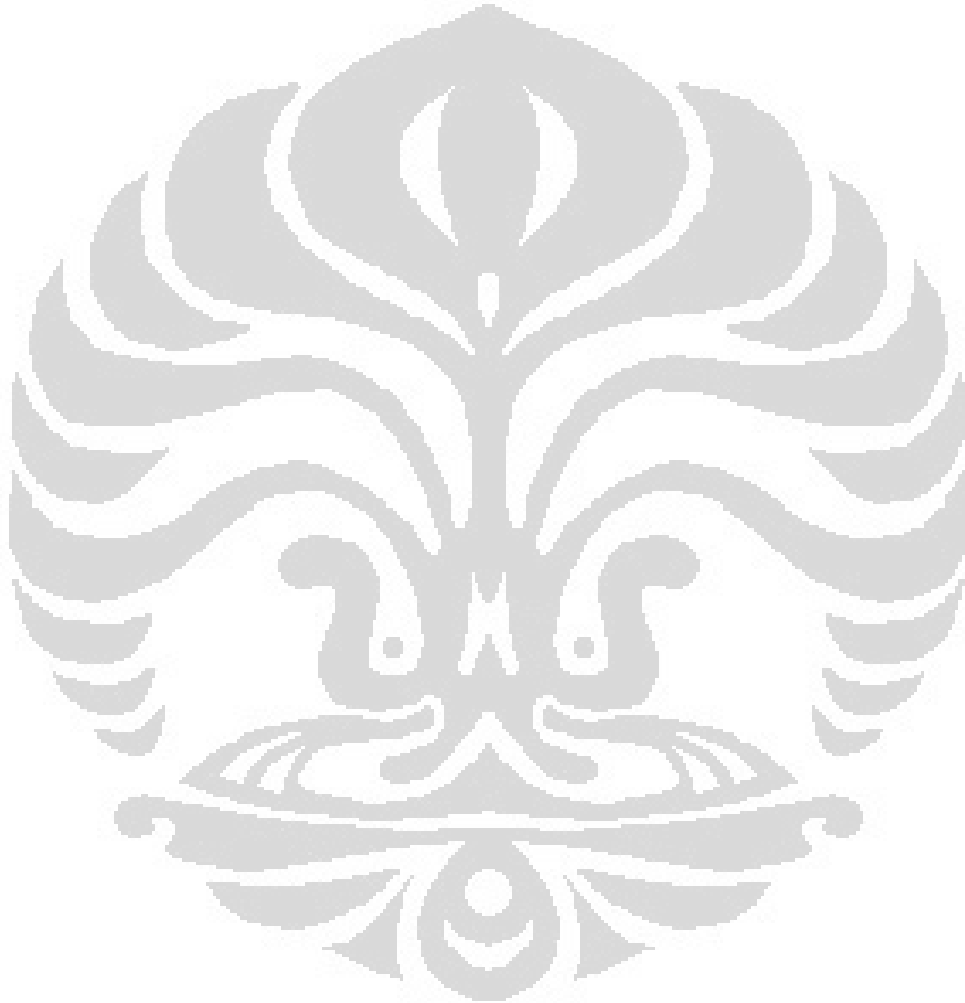
Penelitian ini menggunakan asumsi untuk posisi nilai aset portofolio yang terpapar risiko mata uang. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan dalam mencari objek penelitian untuk studi kasus.

5.3 Saran

1. Untuk investor, hasil penelitian dapat dijadikan referensi mengenai risiko nilai tukar sebagai pertimbangan dalam melakukan investasi pada mata uang atau untuk kebutuhan lainnya.
2. Untuk kalangan perbankan Indonesia
 - a. Dalam perhitungan risiko nilai tukar, metode VaR dengan EWMA *Recursive* dengan periode observasi 1 tahun dan 5 tahun ke belakang dapat diimplementasikan karena hasil *forecasting* yang dihasilkan oleh model tersebut terbukti valid.
 - b. Terkait dengan arahan Basel II, untuk kepentingan pertimbangan regulator, *stressed* VaR dapat digunakan untuk keperluan internal perusahaan atau Bank, sedangkan untuk perhitungan modal minimum

yang efisien masih dapat menggunakan perhitungan risiko nilai tukar menggunakan VaR.

3. Untuk akademisi dan peneliti selanjutnya agar dapat menggunakan metode pengukuran yang lebih kompleks seperti E-GARCH, T-GARCH, neural network, dan lain-lain. Selain itu disarankan juga untuk menggunakan metode validasi lain seperti Baselzone, Kupiec mixed, dan lain-lain.



DAFTAR REFERENSI

- Al Janabi, Mazin A.M. (2006). "Foreign-Exchange Trading Risk Management with Value At Risk, Case Analysis of the Moroccan Market". *The Journal of Risk Finance*, Emerald Group Publishing Limited, Vol. 7 No. 3, pp. 273-291.
- Widarjono, Agus. (2009). *Ekonometrika Pengantar dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Ekonisia.
- Azar, Samih A. (2010). "Value-at-Risk Models of the US Stock Market for US and Foreign Investors". *International Review of Applied Financial Issues and Economics*, Vol. 2, No. 4.
- Bank Indonesia. (2011). Stabilisasi Nilai Tukar Rupiah melalui Arus Masuk Devisa. <http://www.bi.go.id/NR/rdonlyres/>
- Basel Committee on Banking Supervision (2011). *Revisions to the Basel II Market Risk Framework*. BIS, Basel, Switzerland.
- Basel Committee on Banking Supervision (2010). *Basel III: A Global Regulatory Framework for more Resilient Banks and Banking Systems*. BIS, Basel, Switzerland.
- Basel Committee on Banking Supervision (2009). *Revisions to the Basel II Market Risk Framework*. BIS, Basel, Switzerland.
- Basel Committee on Banking Supervision (2006). *International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards* BIS, Basel, Switzerland.
- Best, Philip (1998), *Implementing Value at Risk*. John Willey & Sons.
- Butler, Cormac (1999). *Mastering Value at Risk: A Step by Step Guide to Understanding and Applying Value at Risk*. Prentice-Hall.

- Campbell, Sean D. (2005). "A Review of Backtesting and Backtesting Procedures", *Finance and Economic Discussion Series*, Divisions of Research & Statistics and Monetary Affairs Federal Reserve Board, Washington, D.C.
- Carver, Laurie. (2012, 28 Februari). Goodbye VAR? Basel to Consider Other Risk Metrics. Risk Magazine. <http://www.risk.net/risk-magazine/news>
- Crouhy, M & Galai, D & Mark, R. (2000). *Risk Management*. New York: McGraw-Hill.
- Dowd, Kevin (1998). *Beyond Value at Risk, The New Science of Risk Management*. John Willey & Sons. Ltd
- Enders, Walter (2004). *Applied Economic Time Series*, John Willey & Sons.
- Engle, Robert (1982). Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimate of Variance of UK Inflation. *Econometrica*.
- Ferry, John. (2009). Challenging Times for VAR. *AsiaRisk*, April, pages 46-48.
- Gunawan, Triana. (2005). *Perbandingan Perhitungan Risiko Nilai Tukar Sesuai Ketentuan Bank Indonesia (Standardized Method) dan Value At Risk (Internal Model) Studi Kasus Bank PQR*. Universitas Indonesia, Fakultas Ekonomi, Program Studi Magister Manajemen.
- Hill, John (2012). Stressed Value-at-Risk to be Required by the Revised Basel II Capital Framework. Inc. *Finance Topic*. G+, Gerson Lehrman Group.
- Jorion, P. (2007). *Financial Risk Manager Handbook*. Willey Finance. New Jersey.
- Kupiec, Paul H. (1995). "Technique for Verifying the Accuracy of Risk Measurement Models". *The Journal of Derivatives*. A Publication of Institutional Investor, Newyork.

- Lee, Secundo & Rahardjo, Deny (2011). *The Lazy Way of Forex Trading*. Percetakan Pohon Cahaya.
- Morgan, JP (1997). *Riskmetrics Technical Document*. New York.
- Muslich, M.,(2007). *Manajemen Risiko Operasional*. Sinar Grafika Offset. Jakarta.
- Obi,P., Shil, S., Choi, J. (2010). “Value-at-Risk with Time Varying Volatility in South African Equities”. *Journal of Global Business and Technology*, Vol. 4, No. 2, Fall.
- Pengelly, Mark. (2011). Banks Question Stressed VAR. *risk-magazine.net*, pages 13.
- Penza, Pietro, & Bansal Vipul K. (2001). *Measuring Market Risk with Value At Risk*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Peraturan Bank Indonesia Nomor: 10/15/PBI/2008 Tentang Kewajiban Penyediaan Modal Minimum.
- Peraturan Bank Indonesia Nomor: 9/13/PBI/2007 Tentang Kewajiban Penyediaan Modal Minimum Bank Umum dengan Memperhitungkan Risiko Pasar.
- Peraturan Bank Indonesia Nomor: 5/12/PBI/2003 Tentang Kewajiban Penyediaan Modal Minimum Bank Umum dengan Memperhitungkan Risiko Pasar (*Market Risk*).
- Peraturan Bank Indonesia Nomor: 5/8/PBI/2003 Tentang Penerapan Manajemen Risiko bagi Bank Umum.
- Peraturan Bank Indonesia Nomor: 13/20/PBI/2011 Tentang Penerimaan Devisa Hasil Ekspor dan Penarikan Devisa Utang Luar Negeri tanggal 30 September 2011.

Purna, I., Hamidi, Prima. (26 Mei 2009). *Perekonomian Indonesia Tahun 2008 Tengah Krisis Keuangan Global*. Sekretariat Negara Republik Indonesia. <http://www.setneg.go.id>

Pustaka Bisnis Indonesia. (2012). *Indonesia Economic Almanac 2012* (8th ed.). Jakarta: Pustaka Bisnis Indonesia.

Pindyck, Robert S, dan Daniel L. Rubinfeld. (1998). *Econometric Models and Econometric Forecast*. McGraw-Hill.

Silitonga, Yerry Patumona. (2008). *Pengukuran Value at Risk Risiko Nilai Tukar dengan Estimasi EWMA dan ARCH/GARCH (studi kasus Bank FDR)*. Universitas Indonesia, Fakultas Ekonomi, Program Studi Magister Manajemen.

Skoglun, J., Erdman, D., Chen, W. (2010). "The Performance of Value-at-Risk Models During the Crisis". *The Journal of Risk Model Validation*, Vol. 4, No. 1, Spring. Incisive Media.

Watsham, Terry J, dan Keith Parramore. (1997), *Quantitative Methods in Finance*. Thompson Learning.

Yanti, Mal Isnaini S.M. (2012, 26 April). Wawancara personal.

<http://www.bi.go.id>

<http://www.bis.org>

<http://www.mvpprograms.com>

LAMPIRAN 1 Data Return

No	USD				Return
	Tanggal	Kurs Jual	Kurs Beli	Nilai Tengah	
1	30-Dec-11	9113	9023	9068,00	-0,0100944460
2	29-Dec-11	9206	9114	9160,00	-0,0005457026
3	28-Dec-11	9211	9119	9165,00	0,0082169731
4	27-Dec-11	9135	9045	9090,00	0,0082850515
5	23-Dec-11	9060	8970	9015,00	-0,0064131135
6	22-Dec-11	9118	9028	9073,00	-0,0035207430
7	21-Dec-11	9151	9059	9105,00	-0,0010976950
8	20-Dec-11	9161	9069	9115,00	0,0029665462
9	19-Dec-11	9133	9043	9088,00	0,0058489379
10	16-Dec-11	9080	8990	9035,00	-0,0110072658
11	15-Dec-11	9181	9089	9135,00	0,0049382816
12	14-Dec-11	9135	9045	9090,00	0,0000000000
13	13-Dec-11	9135	9045	9090,00	0,0005502063
14	12-Dec-11	9130	9040	9085,00	0,0049655274
15	9-Dec-11	9085	8995	9040,00	-0,0049655274
16	8-Dec-11	9130	9040	9085,00	0,0002201673
17	7-Dec-11	9128	9038	9083,00	0,0000000000
18	6-Dec-11	9128	9038	9083,00	0,0019836903
(...)					
1205	23-Jan-07	9151	9059	9105,00	0,0038514491
1206	22-Jan-07	9115	9025	9070,00	-0,0016524377
1207	19-Jan-07	9130	9040	9085,00	-0,0011001101
1208	18-Jan-07	9140	9050	9095,00	0,0016506194
1209	17-Jan-07	9125	9035	9080,00	-0,0027495206
1210	16-Jan-07	9151	9059	9105,00	-0,0005489981
1211	15-Jan-07	9156	9064	9110,00	-0,0027404786
1212	12-Jan-07	9181	9089	9135,00	0,0084648447
1213	11-Jan-07	9103	9013	9058,00	-0,0002207749
1214	10-Jan-07	9105	9015	9060,00	0,0049792634
1215	9-Jan-07	9060	8970	9015,00	-0,0016625108
1216	8-Jan-07	9075	8985	9030,00	0,0027723888
1217	5-Jan-07	9050	8960	9005,00	0,0027800963
1218	4-Jan-07	9025	8935	8980,00	0,0016717753
1219	3-Jan-07	9010	8920	8965,00	0,0016745748
1220	2-Jan-07	8995	8905	8950,00	-0,0077908018

(lanjutan)

No	Tanggal	GBP			
		Kurs Jual	Kurs Beli	Nilai Tengah	Return
1	30-Dec-11	14040,4	13898,13	13969.265	-0.0128490579
2	29-Dec-11	14222,35	14077,48	14149.915	-0.0143997975
3	28-Dec-11	14428,11	14282,18	14355.145	0.0113500175
4	27-Dec-11	14265,22	14121,05	14193.135	0.0033971922
5	23-Dec-11	14217,86	14072,14	14145	-0.0048816672
6	22-Dec-11	14286,08	14142,36	14214.22	-0.0042868483
7	21-Dec-11	14349,68	14200,89	14275.285	0.0094824567
8	20-Dec-11	14212,38	14068,74	14140.56	0.0039336674
9	19-Dec-11	14156,15	14013,94	14085.045	0.0038508432
10	16-Dec-11	14102,15	13959,67	14030.91	-0.0070395668
11	15-Dec-11	14203,01	14057,05	14130.03	0.0044216413
12	14-Dec-11	14139,15	13996,23	14067.69	-0.0076280948
13	13-Dec-11	14246,95	14103,87	14175.41	-0.0022031512
14	12-Dec-11	14278,41	14134,94	14206.675	0.0041344124
15	9-Dec-11	14219,84	14076,28	14148.06	-0.0083779742
16	8-Dec-11	14338,67	14195,51	14267.09	0.0062555552
17	7-Dec-11	14250,63	14105,61	14178.12	-0.0012159239
18	6-Dec-11	14267,06	14123,68	14195.37	0.0031680160
(...)					
1205	23-Jan-07	18104,34	17917,8	18011,07	0,0051668223
1206	22-Jan-07	18008,51	17827,99	17918,25	-0,0017283062
1207	19-Jan-07	18039,97	17858,52	17949,245	0,0002671778
1208	18-Jan-07	18035,96	17852,94	17944,45	0,0078279556
1209	17-Jan-07	17895,04	17714,02	17804,53	-0,0042525012
1210	16-Jan-07	17972,56	17788,25	17880,405	0,0016937891
1211	15-Jan-07	17942,1	17758,19	17850,145	0,0044304925
1212	12-Jan-07	17862,55	17679,92	17771,235	0,0147036298
1213	11-Jan-07	17601,56	17422,13	17511,845	-0,0014610853
1214	10-Jan-07	17626,37	17448,53	17537,45	0,0019357339
1215	9-Jan-07	17592,71	17414,36	17503,535	0,0054701176
1216	8-Jan-07	17497,51	17318,59	17408,05	-0,0037418309
1217	5-Jan-07	17562,43	17384,19	17473,31	-0,0030522850
1218	4-Jan-07	17616,8	17436,65	17526,725	-0,0101193795
1219	3-Jan-07	17795,65	17614,32	17704,985	0,0065472321
1220	2-Jan-07	17679,67	17499,22	17589,445	-0,0060848260

(lanjutan)

No	Tanggal	EUR			
		Kurs Jual	Kurs Beli	Nilai Tengah	Return
1	30-Dec-11	11798,6	11679,37	11738,985	-0,0083545701
2	29-Dec-11	11897,83	11777,11	11837,47	-0,0117420151
3	28-Dec-11	12037,86	11916,71	11977,285	0,0086755416
4	27-Dec-11	11934,88	11812,77	11873,825	0,0079022352
5	23-Dec-11	11841,42	11719,31	11780,365	-0,0044973720
6	22-Dec-11	11892,61	11774,32	11833,465	-0,0097118739
7	21-Dec-11	12009,77	11888,13	11948,95	0,0084336913
8	20-Dec-11	11910,22	11786,98	11848,6	0,0013145209
9	19-Dec-11	11892,99	11773,08	11833,035	0,0048889559
10	16-Dec-11	11835,78	11714,87	11775,325	-0,0075091075
11	15-Dec-11	11924,28	11803,88	11864,08	0,0019392396
12	14-Dec-11	11901,08	11781,11	11841,095	-0,0121323239
13	13-Dec-11	12047,24	11924,02	11985,63	-0,0120730384
14	12-Dec-11	12193,12	12069,3	12131,21	0,0041052860
15	9-Dec-11	12142,1	12020,92	12081,51	-0,0075064105
16	8-Dec-11	12233,29	12111,79	12172,54	-0,0017565119
17	7-Dec-11	12256,17	12131,71	12193,94	0,0038437094
18	6-Dec-11	12209,61	12084,71	12147,16	-0,0011892826
(...)					
1205	23-Jan-07	11844,14	11720,53	11782,335	0,0012280147
1206	22-Jan-07	11827,62	11708,13	11767,875	-0,0024231582
1207	19-Jan-07	11856,22	11736,63	11796,425	0,0010589320
1208	18-Jan-07	11842,7	11725,18	11783,94	0,0045103490
1209	17-Jan-07	11790,41	11671,41	11730,91	-0,0034073932
1210	16-Jan-07	11831,33	11710,57	11770,95	-0,0008971461
1211	15-Jan-07	11842,37	11720,66	11781,515	-0,0002630894
1212	12-Jan-07	11845,33	11723,9	11784,615	0,0044035458
1213	11-Jan-07	11792,03	11673,64	11732,835	-0,0005679026
1214	10-Jan-07	11798,26	11680,74	11739,5	-0,0007923092
1215	9-Jan-07	11808,8	11688,81	11748,805	0,0010261625
1216	8-Jan-07	11797,5	11676,01	11736,755	-0,0037075184
1217	5-Jan-07	11841,02	11719,68	11780,35	-0,0039618876
1218	4-Jan-07	11887,73	11766,5	11827,115	-0,0070604299
1219	3-Jan-07	11973,39	11848,44	11910,915	0,0051813489
1220	2-Jan-07	11910,28	11788,44	11849,36	-0,0007415372

(lanjutan)

No	AUD				
	Tanggal	Kurs Jual	Kurs Beli	Nilai Tengah	Return
1	30-Dec-11	9250,61	9154,74	9202,675	-0,0030737240
2	29-Dec-11	9279,65	9182,36	9231,005	-0,0094353546
3	28-Dec-11	9365,74	9271,29	9318,515	0,0103820701
4	27-Dec-11	9270,2	9174,34	9222,27	0,0057259105
5	23-Dec-11	9217,64	9121,59	9169,615	0,0033684033
6	22-Dec-11	9184,56	9093	9138,78	-0,0092629132
7	21-Dec-11	9270,88	9176,77	9223,825	0,0192438613
8	20-Dec-11	9095,96	9000,08	9048,02	0,0022621672
9	19-Dec-11	9074,55	8980,6	9027,575	0,0028336746
10	16-Dec-11	9048,22	8955,84	9002,03	-0,0042096200
11	15-Dec-11	9087,35	8992,66	9040,005	-0,0062168047
12	14-Dec-11	9144,14	9048,62	9096,38	-0,0052312368
13	13-Dec-11	9190,72	9097,46	9144,09	-0,0114563213
14	12-Dec-11	9297,99	9200,91	9249,45	0,0034445083
15	9-Dec-11	9265,79	9169,5	9217,645	-0,0100522127
16	8-Dec-11	9359,16	9262,38	9310,77	-0,0015341414
17	7-Dec-11	9371,72	9278,41	9325,065	0,0028770369
18	6-Dec-11	9346,16	9250,39	9298,275	0,0020314707
(...)					
1205	23-Jan-07	7218,31	7141,21	7179,76	0,0016985737
1206	22-Jan-07	7204,5	7130,65	7167,575	0,0001206897
1207	19-Jan-07	7204,48	7128,94	7166,71	-0,0009741706
1208	18-Jan-07	7211,46	7135,93	7173,695	0,0093512028
1209	17-Jan-07	7143,96	7069,89	7106,925	-0,0029413883
1210	16-Jan-07	7166,15	7089,57	7127,86	-0,0042468051
1211	15-Jan-07	7196,62	7119,77	7158,195	0,0050531223
1212	12-Jan-07	7160,26	7083,97	7122,115	0,0061582512
1213	11-Jan-07	7115,82	7040,96	7078,39	0,0019585764
1214	10-Jan-07	7100,99	7028,09	7064,54	0,0019695115
1215	9-Jan-07	7087,64	7013,64	7050,64	0,0014747119
1216	8-Jan-07	7077,59	7002,91	7040,25	-0,0014513095
1217	5-Jan-07	7087,06	7013,89	7050,475	-0,0082708165
1218	4-Jan-07	7146,9	7071,16	7109,03	-0,0060038593
1219	3-Jan-07	7189,98	7113,7	7151,84	0,0084671420
1220	2-Jan-07	7128,54	7054,54	7091,54	-0,0058966696

(lanjutan)

No	Tanggal	JPY		Nilai Tengah	Return	
		Kurs Jual	Tanggal		Return	Portofolio
1	30-Dec-11	11742,04	11618,59	11680,32	-0,0077139687	-0,0420857667
2	29-Dec-11	11832,9	11708,63	11770,77	-0,0006097999	-0,0367326697
3	28-Dec-11	11839,33	11716,56	11777,95	0,0100143636	0,0486389659
4	27-Dec-11	11720,55	11600,62	11660,59	0,0103361664	0,0356465559
5	23-Dec-11	11599,03	11482,33	11540,68	-0,0070539347	-0,0194776842
6	22-Dec-11	11682,25	11562,5	11622,38	-0,0065374844	-0,0333198628
7	21-Dec-11	11763,72	11633,49	11698,61	0,0014709146	0,0375332289
8	20-Dec-11	11741,86	11620,96	11681,41	-0,0011683495	0,0116452512
9	19-Dec-11	11731,54	11604	11667,77	0,0058511041	0,0232735157
10	16-Dec-11	11658,96	11540,44	11599,70	-0,0087638677	-0,0385294279
11	15-Dec-11	11764,48	11639,13	11701,81	0,0043605315	0,0094428893
12	14-Dec-11	11714,54	11587,24	11650,89	-0,0008326368	-0,0258242924
13	13-Dec-11	11722,06	11599,13	11660,60	-0,0036261652	-0,0288084699
14	12-Dec-11	11762,43	11643,48	11702,96	0,0057363443	0,0223860784
15	9-Dec-11	11698,43	11573,6	11636,02	-0,0054150063	-0,0363171310
16	8-Dec-11	11759,4	11638,99	11699,20	0,0013124896	0,0044975589
17	7-Dec-11	11747,75	11619,95	11683,85	0,0004528642	0,0059576867
18	6-Dec-11	11737,17	11619,95	11678,56	0,0043580495	0,0103519439
(...)						
1205	23-Jan-07	7519,31	7441,88	7480,60	0,0006418661	0,0125867259
1206	22-Jan-07	7513,81	7437,78	7475,80	-0,0014870299	-0,0071702424
1207	19-Jan-07	7524,93	7448,91	7486,92	-0,0077984996	-0,0085466705
1208	18-Jan-07	7584,43	7506,64	7545,54	0,0042199913	0,0275601180
1209	17-Jan-07	7551,93	7475,59	7513,76	-0,0056085903	-0,0189593935
1210	16-Jan-07	7594,82	7517,22	7556,02	-0,0033334972	-0,0073326574
1211	15-Jan-07	7621,11	7541,39	7581,25	0,0011634135	0,0076434604
1212	12-Jan-07	7611,51	7533,36	7572,44	0,0000990483	0,0338293198
1213	11-Jan-07	7610,57	7532,8	7571,69	-0,0021873432	-0,0024785296
1214	10-Jan-07	7627,54	7548,99	7588,27	0,0006986909	0,0087908904
1215	9-Jan-07	7622,41	7543,52	7582,97	-0,0061730762	0,0001354051
1216	8-Jan-07	7669,23	7590,61	7629,92	0,0042923369	-0,0018359332
1217	5-Jan-07	7637,13	7557,35	7597,24	0,0096332857	-0,0028716071
1218	4-Jan-07	7562,43	7486,38	7524,41	-0,0033269490	-0,0248388424
1219	3-Jan-07	7588,01	7510,95	7549,48	0,0014634227	0,0233337204
1220	2-Jan-07	7577,93	7498,95	7538,44	-0,0054352687	-0,0259491034

LAMPIRAN 2 Hasil Uji Stasioneritas

Periode 1

1. USD

Null Hypothesis: USD has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=22)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-38.45707	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.965592	
5% level	-3.413502	
10% level	-3.128797	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(USD)

Method: Least Squares

Date: 06/10/12 Time: 08:04

Sample(adjusted): 2 1220

Included observations: 1219 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
USD(-1)	-1.097305	0.028533	-38.45707	0.0000
C	-0.000161	0.000419	-0.384398	0.7008
@TREND(1)	2.87E-07	5.96E-07	0.481405	0.6303
R-squared	0.548788	Mean dependent var		1.89E-06
Adjusted R-squared	0.548045	S.D. dependent var		0.010885
S.E. of regression	0.007318	Akaike info criterion		-6.994625
Sum squared resid	0.065113	Schwarz criterion		-6.982060
Log likelihood	4266.224	F-statistic		739.4806
Durbin-Watson stat	2.012990	Prob(F-statistic)		0.000000

2. GBP

Null Hypothesis: GBP has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=22)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-35.12071	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.965592	
5% level	-3.413502	
10% level	-3.128797	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(GBP)

Method: Least Squares

Date: 06/10/12 Time: 08:30

Sample(adjusted): 2 1220

Included observations: 1219 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
----------	-------------	------------	-------------	-------

GBP(-1)	-1.006424	0.028656	-35.12071	0.0000
C	-0.000229	0.000485	-0.472798	0.6364
@TREND(1)	7.33E-08	6.89E-07	0.106421	0.9153
R-squared	0.503567	Mean dependent var	5.55E-06	
Adjusted R-squared	0.502751	S.D. dependent var	0.012004	
S.E. of regression	0.008465	Akaike info criterion	-6.703302	
Sum squared resid	0.087133	Schwarz criterion	-6.690736	
Log likelihood	4088.662	F-statistic	616.7380	
Durbin-Watson stat	2.001649	Prob(F-statistic)	0.000000	

3. EUR

Null Hypothesis: EUR has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=22)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-34.80181	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.965592	
5% level	-3.413502	
10% level	-3.128797	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(EUR)

Method: Least Squares

Date: 06/10/12 Time: 08:35

Sample(adjusted): 2 1220

Included observations: 1219 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EUR(-1)	-0.997657	0.028667	-34.80181	0.0000
C	-0.000465	0.000483	-0.962586	0.3359
@TREND(1)	7.59E-07	6.85E-07	1.107749	0.2682
R-squared	0.499005	Mean dependent var	6.25E-06	
Adjusted R-squared	0.498181	S.D. dependent var	0.011881	
S.E. of regression	0.008416	Akaike info criterion	-6.714830	
Sum squared resid	0.086135	Schwarz criterion	-6.702264	
Log likelihood	4095.689	F-statistic	605.5845	
Durbin-Watson stat	2.000511	Prob(F-statistic)	0.000000	

4. AUD

Null Hypothesis: AUD has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=22)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-35.31491	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.965592	
5% level	-3.413502	
10% level	-3.128797	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(AUD)

Method: Least Squares

Date: 06/10/12 Time: 08:35

Sample(adjusted): 2 1220

Included observations: 1219 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AUD(-1)	-1.012764	0.028678	-35.31491	0.0000
C	0.000127	0.000564	0.225248	0.8218
@TREND(1)	1.43E-07	8.01E-07	0.178592	0.8583
R-squared	0.506322	Mean dependent var	-2.32E-06	
Adjusted R-squared	0.505510	S.D. dependent var	0.013986	
S.E. of regression	0.009835	Akaike info criterion	-6.403297	
Sum squared resid	0.117618	Schwarz criterion	-6.390731	
Log likelihood	3905.809	F-statistic	623.5727	
Durbin-Watson stat	1.998260	Prob(F-statistic)	0.000000	

5. JPY

Null Hypothesis: JPY has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=22)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-37.41460	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.965592	
5% level	-3.413502	
10% level	-3.128797	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(JPY)

Method: Least Squares

Date: 06/10/12 Time: 08:36

Sample(adjusted): 2 1220

Included observations: 1219 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
JPY(-1)	-1.070205	0.028604	-37.41460	0.0000
C	0.000176	0.000661	0.265566	0.7906
@TREND(1)	3.46E-07	9.39E-07	0.368210	0.7128
R-squared	0.535143	Mean dependent var	1.87E-06	
Adjusted R-squared	0.534378	S.D. dependent var	0.016897	
S.E. of regression	0.011530	Akaike info criterion	-6.085277	
Sum squared resid	0.161655	Schwarz criterion	-6.072711	
Log likelihood	3711.976	F-statistic	699.9280	
Durbin-Watson stat	2.009484	Prob(F-statistic)	0.000000	

6. Portofolio

Null Hypothesis: PORTOFOLIO has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=22)

	t-Statistic	Prob.*

Augmented Dickey-Fuller test statistic		-37.31589	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.965592	
	5% level	-3.413502	
	10% level	-3.128797	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(PORTOFOLIO)

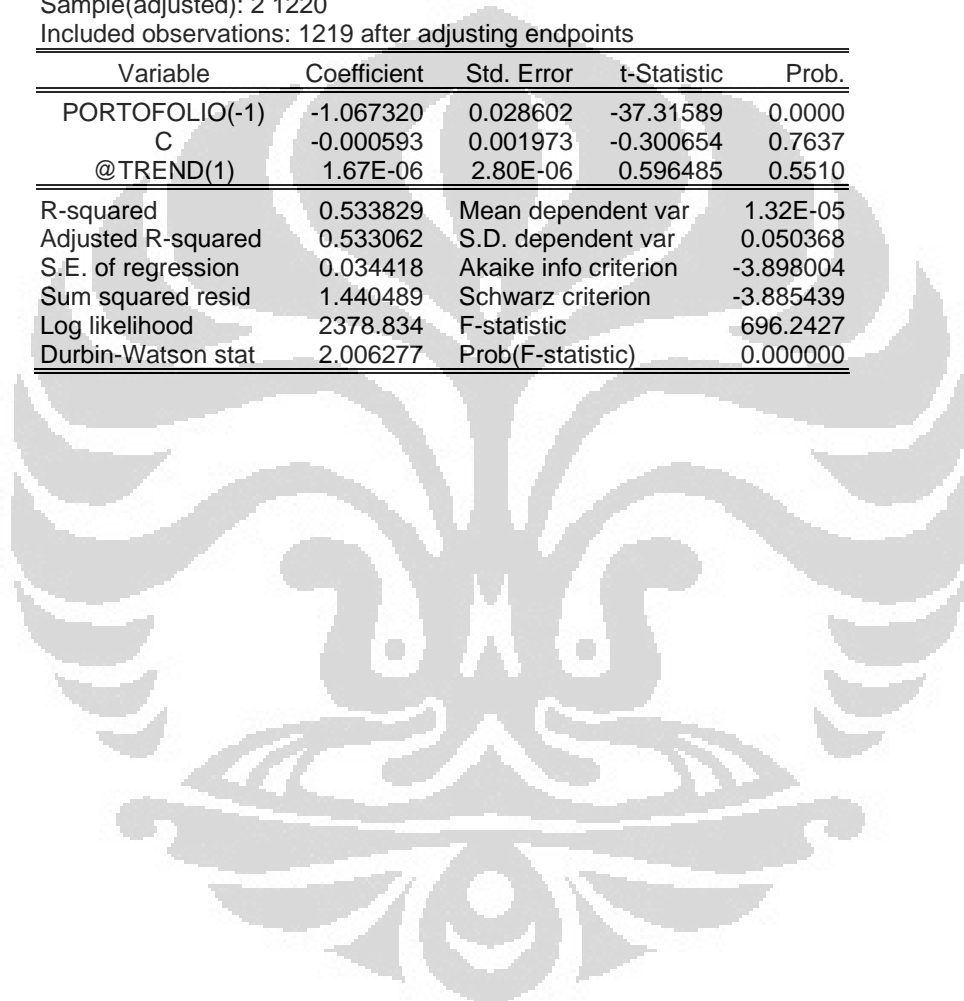
Method: Least Squares

Date: 06/29/12 Time: 21:44

Sample(adjusted): 2 1220

Included observations: 1219 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PORTOFOLIO(-1)	-1.067320	0.028602	-37.31589	0.0000
C	-0.000593	0.001973	-0.300654	0.7637
@TREND(1)	1.67E-06	2.80E-06	0.596485	0.5510
R-squared	0.533829	Mean dependent var		1.32E-05
Adjusted R-squared	0.533062	S.D. dependent var		0.050368
S.E. of regression	0.034418	Akaike info criterion		-3.898004
Sum squared resid	1.440489	Schwarz criterion		-3.885439
Log likelihood	2378.834	F-statistic		696.2427
Durbin-Watson stat	2.006277	Prob(F-statistic)		0.000000



(Lanjutan)

Periode 2

1. USD

Null Hypothesis: USD has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-23.33416	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.995340	
5% level	-3.427975	
10% level	-3.137353	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(USD)

Method: Least Squares

Date: 06/10/12 Time: 08:40

Sample(adjusted): 2 250

Included observations: 249 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
USD(-1)	-1.365820	0.058533	-23.33416	0.0000
C	0.001196	0.000534	2.240544	0.0259
@TREND(1)	-9.10E-06	3.71E-06	-2.456170	0.0147
R-squared	0.688832	Mean dependent var		3.65E-05
Adjusted R-squared	0.686302	S.D. dependent var		0.007471
S.E. of regression	0.004185	Akaike info criterion		-8.102826
Sum squared resid	0.004308	Schwarz criterion		-8.060447
Log likelihood	1011.802	F-statistic		272.2844
Durbin-Watson stat	2.025690	Prob(F-statistic)		0.000000

2. GBP

Null Hypothesis: GBP has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-18.28428	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.995340	
5% level	-3.427975	
10% level	-3.137353	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(GBP)

Method: Least Squares

Date: 06/10/12 Time: 08:41

Sample(adjusted): 2 250

Included observations: 249 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GBP(-1)	-1.143614	0.062546	-18.28428	0.0000
C	1.06E-06	0.000754	0.001407	0.9989

@TREND(1)	4.93E-07	5.23E-06	0.094156	0.9251
R-squared	0.576115	Mean dependent var	6.50E-05	
Adjusted R-squared	0.572669	S.D. dependent var	0.009075	
S.E. of regression	0.005932	Akaike info criterion	-7.404863	
Sum squared resid	0.008657	Schwarz criterion	-7.362484	
Log likelihood	924.9055	F-statistic	167.1732	
Durbin-Watson stat	2.025966	Prob(F-statistic)	0.000000	

3. EUR

Null Hypothesis: EUR has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-16.23758	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.995340	
5% level	-3.427975	
10% level	-3.137353	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(EUR)

Method: Least Squares

Date: 06/10/12 Time: 08:41

Sample(adjusted): 2 250

Included observations: 249 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EUR(-1)	-1.034235	0.063694	-16.23758	0.0000
C	-0.000741	0.000917	-0.808156	0.4198
@TREND(1)	5.86E-06	6.36E-06	0.920226	0.3584
R-squared	0.517324	Mean dependent var	6.39E-05	
Adjusted R-squared	0.513400	S.D. dependent var	0.010329	
S.E. of regression	0.007205	Akaike info criterion	-7.015994	
Sum squared resid	0.012772	Schwarz criterion	-6.973615	
Log likelihood	876.4912	F-statistic	131.8295	
Durbin-Watson stat	2.003323	Prob(F-statistic)	0.000000	

4. AUD

Null Hypothesis: AUD has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-17.31273	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.995340	
5% level	-3.427975	
10% level	-3.137353	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(AUD)

Method: Least Squares

Date: 06/10/12 Time: 08:42

Sample(adjusted): 2 250

Included observations: 249 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AUD(-1)	-1.098357	0.063442	-17.31273	0.0000
C	0.000373	0.001147	0.325022	0.7454
@TREND(1)	-2.36E-06	7.95E-06	-0.297083	0.7667
R-squared	0.549228	Mean dependent var		2.25E-05
Adjusted R-squared	0.545563	S.D. dependent var		0.013382
S.E. of regression	0.009021	Akaike info criterion		-6.566462
Sum squared resid	0.020021	Schwarz criterion		-6.524083
Log likelihood	820.5245	F-statistic		149.8654
Durbin-Watson stat	1.987574	Prob(F-statistic)		0.000000

5. JPY

Null Hypothesis: JPY has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-17.85029	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.995340	
5% level	-3.427975	
10% level	-3.137353	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(JPY)

Method: Least Squares

Date: 06/10/12 Time: 08:42

Sample(adjusted): 2 250

Included observations: 249 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
JPY(-1)	-1.125883	0.063074	-17.85029	0.0000
C	0.001127	0.000881	1.279102	0.2021
@TREND(1)	-6.29E-06	6.11E-06	-1.030308	0.3039
R-squared	0.564325	Mean dependent var		4.15E-05
Adjusted R-squared	0.560783	S.D. dependent var		0.010437
S.E. of regression	0.006917	Akaike info criterion		-7.097615
Sum squared resid	0.011771	Schwarz criterion		-7.055236
Log likelihood	886.6531	F-statistic		159.3205
Durbin-Watson stat	2.000940	Prob(F-statistic)		0.000000

6. Portofolio

Null Hypothesis: PORTOFOLIO has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-19.56614	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.995340	
5% level	-3.427975	
10% level	-3.137353	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(PORTOFOLIO)

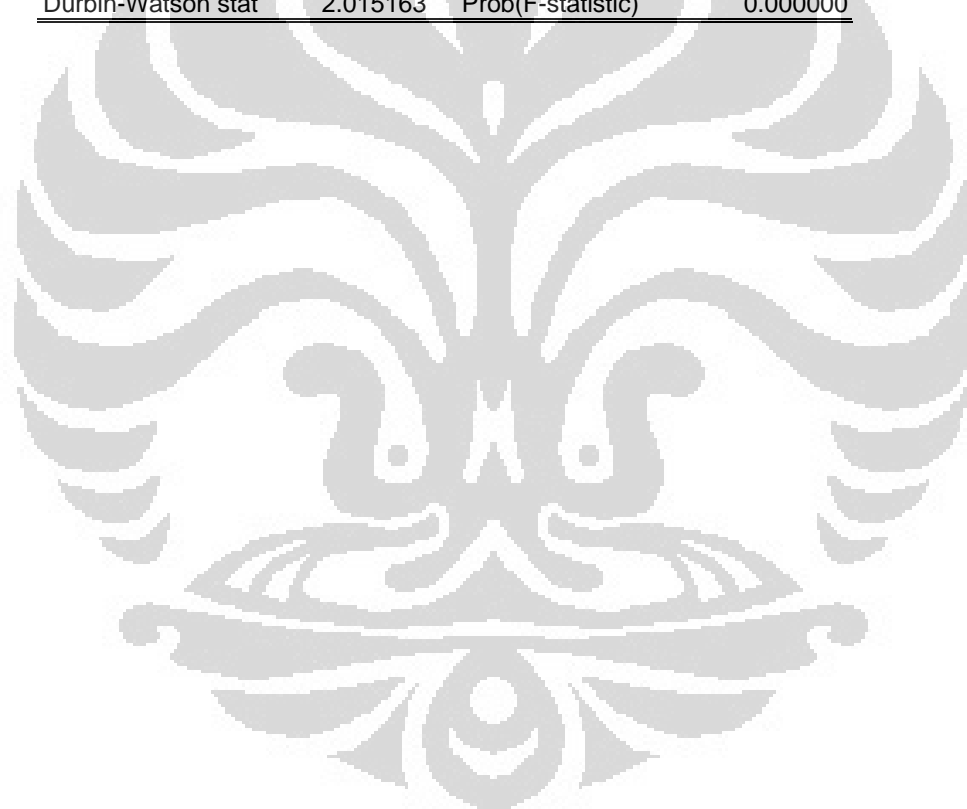
Method: Least Squares

Date: 06/29/12 Time: 22:01

Sample(adjusted): 2 250

Included observations: 249 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PORTOFOLIO(-1)	-1.212160	0.061952	-19.56614	0.0000
C	0.001803	0.003064	0.588463	0.5568
@TREND(1)	-1.01E-05	2.12E-05	-0.474410	0.6356
R-squared	0.608810	Mean dependent var		0.000230
Adjusted R-squared	0.605629	S.D. dependent var		0.038370
S.E. of regression	0.024096	Akaike info criterion		-4.601594
Sum squared resid	0.142828	Schwarz criterion		-4.559215
Log likelihood	575.8984	F-statistic		191.4250
Durbin-Watson stat	2.015163	Prob(F-statistic)		0.000000



(Lanjutan)

III. Periode 3 (250 hari *stressed*)

1. USD

Null Hypothesis: USD has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-17.06849	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.995340	
5% level	-3.427975	
10% level	-3.137353	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(USD)
 Method: Least Squares
 Date: 06/10/12 Time: 08:43
 Sample(adjusted): 2 250
 Included observations: 249 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
USD(-1)	-1.084584	0.063543	-17.06849	0.0000
C	-0.002030	0.001747	-1.161562	0.2465
@TREND(1)	1.94E-05	1.21E-05	1.597816	0.1114
R-squared	0.542184	Mean dependent var		-7.95E-06
Adjusted R-squared	0.538462	S.D. dependent var		0.020184
S.E. of regression	0.013712	Akaike info criterion		-5.729087
Sum squared resid	0.046254	Schwarz criterion		-5.686708
Log likelihood	716.2713	F-statistic		145.6670
Durbin-Watson stat	2.017665	Prob(F-statistic)		0.000000

2. GBP

Null Hypothesis: GBP has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-15.16556	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.995340	
5% level	-3.427975	
10% level	-3.137353	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(GBP)
 Method: Least Squares
 Date: 06/10/12 Time: 08:44
 Sample(adjusted): 2 250
 Included observations: 249 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GBP(-1)	-0.966548	0.063733	-15.16556	0.0000
C	0.000221	0.001799	0.122972	0.9022
@TREND(1)	-4.62E-06	1.25E-05	-0.370161	0.7116
R-squared	0.483191	Mean dependent var		3.35E-06
Adjusted R-squared	0.478990	S.D. dependent var		0.019608
S.E. of regression	0.014153	Akaike info criterion		-5.665795
Sum squared resid	0.049276	Schwarz criterion		-5.623416
Log likelihood	708.3915	F-statistic		114.9991
Durbin-Watson stat	1.996986	Prob(F-statistic)		0.000000

3. EUR

Null Hypothesis: EUR has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-15.57123	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.995340	
5% level	-3.427975	
10% level	-3.137353	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(EUR)

Method: Least Squares

Date: 06/10/12 Time: 08:44

Sample(adjusted): 2 250

Included observations: 249 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EUR(-1)	-0.992746	0.063755	-15.57123	0.0000
C	-0.000162	0.001742	-0.092887	0.9261
@TREND(1)	1.04E-06	1.21E-05	0.086404	0.9312
R-squared	0.496381	Mean dependent var		-3.02E-07
Adjusted R-squared	0.492287	S.D. dependent var		0.019231
S.E. of regression	0.013703	Akaike info criterion		-5.730461
Sum squared resid	0.046190	Schwarz criterion		-5.688082
Log likelihood	716.4424	F-statistic		121.2323
Durbin-Watson stat	1.999826	Prob(F-statistic)		0.000000

4. AUD

Null Hypothesis: AUD has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-15.22151	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.995340	
5% level	-3.427975	
10% level	-3.137353	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(AUD)
 Method: Least Squares
 Date: 06/10/12 Time: 08:44
 Sample(adjusted): 2 250
 Included observations: 249 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AUD(-1)	-0.970617	0.063766	-15.22151	0.0000
C	0.001709	0.002010	0.850222	0.3960
@TREND(1)	-1.56E-05	1.40E-05	-1.118653	0.2644
R-squared	0.485029	Mean dependent var		2.01E-05
Adjusted R-squared	0.480843	S.D. dependent var		0.021908
S.E. of regression	0.015786	Akaike info criterion		-5.447471
Sum squared resid	0.061299	Schwarz criterion		-5.405092
Log likelihood	681.2101	F-statistic		115.8486
Durbin-Watson stat	2.000678	Prob(F-statistic)		0.000000

5. JPY

Null Hypothesis: JPY has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-16.79744	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.995340	
5% level	-3.427975	
10% level	-3.137353	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(JPY)
 Method: Least Squares
 Date: 06/10/12 Time: 08:45
 Sample(adjusted): 2 250
 Included observations: 249 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
JPY(-1)	-1.068286	0.063598	-16.79744	0.0000
C	-0.001983	0.002476	-0.801085	0.4239
@TREND(1)	2.37E-05	1.72E-05	1.377151	0.1697
R-squared	0.534227	Mean dependent var		4.84E-05
Adjusted R-squared	0.530441	S.D. dependent var		0.028385
S.E. of regression	0.019450	Akaike info criterion		-5.029921
Sum squared resid	0.093066	Schwarz criterion		-4.987542
Log likelihood	629.2252	F-statistic		141.0774
Durbin-Watson stat	2.015283	Prob(F-statistic)		0.000000

6. Portofolio

Null Hypothesis: PORTOFOLIO has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-16.74045	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.995340	
5% level	-3.427975	

10% level

-3.137353

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(PORTOFOLIO)

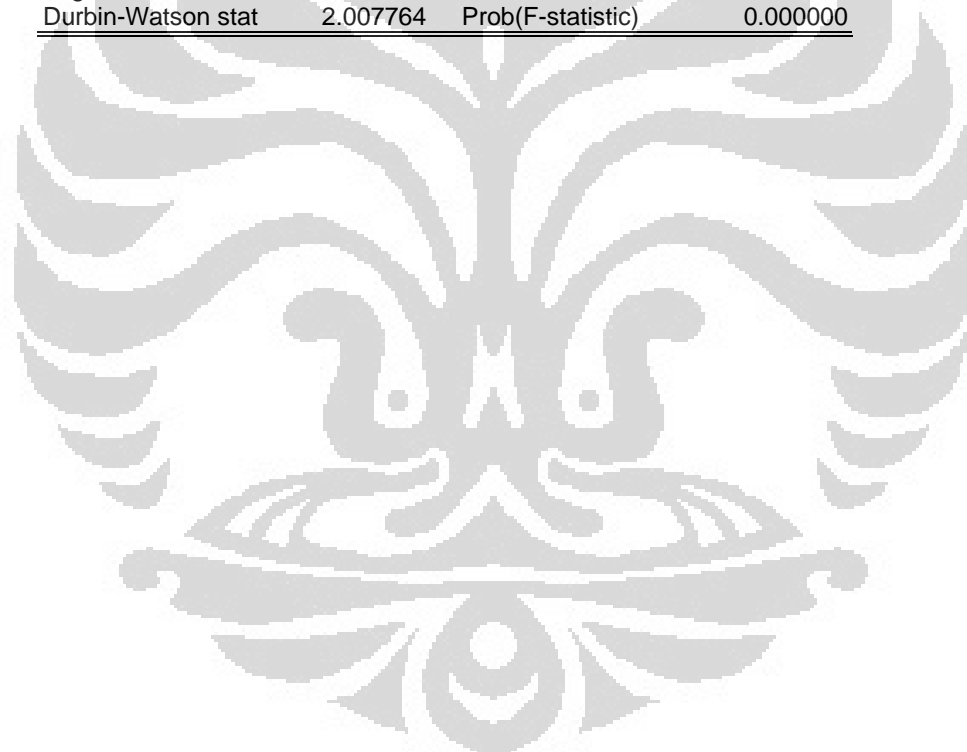
Method: Least Squares

Date: 06/29/12 Time: 22:17

Sample(adjusted): 2 250

Included observations: 249 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PORTOFOLIO(-1)	-1.065141	0.063627	-16.74045	0.0000
C	-0.002004	0.007815	-0.256373	0.7979
@TREND(1)	2.14E-05	5.42E-05	0.394568	0.6935
R-squared	0.532536	Mean dependent var		6.36E-05
Adjusted R-squared	0.528735	S.D. dependent var		0.089543
S.E. of regression	0.061470	Akaike info criterion		-2.728559
Sum squared resid	0.929527	Schwarz criterion		-2.686180
Log likelihood	342.7055	F-statistic		140.1216
Durbin-Watson stat	2.007764	Prob(F-statistic)		0.000000



LAMPIRAN 3 Deskripsi Statistik

Deskripsi Statistik Periode 1

	USD	GBP	EUR	AUD	JPY
Mean	4.35E-06	-0.000194	-8.28E-06	0.000209	0.000364
Median	0.000000	-3.94E-05	0.000258	0.000782	0.000226
Maximum	0.129658	0.112477	0.114504	0.106084	0.136279
Minimum	-0.074495	-0.048178	-0.053327	-0.078532	-0.118618
Std. Dev.	0.007350	0.008463	0.008414	0.009824	0.011547
Skewness	3.504780	1.522342	1.584283	0.240560	0.609171
Kurtosis	94.35509	30.89637	33.48031	19.57253	29.51986
Jarque-Bera	426740.0	40030.11	47737.04	13973.09	35826.68
Probability	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Sum	0.005307	-0.236524	-0.010100	0.254695	0.432454
Sum Sq. Dev.	0.065847	0.087298	0.086292	0.117651	0.162537
Observations	1220	1220	1220	1220	1220

	PORTOFO...
Mean	0.000365
Median	6.53E-06
Maximum	0.599003
Minimum	-0.296370
Std. Dev.	0.034480
Skewness	3.454087
Kurtosis	83.86043
Jarque-Bera	334795.1
Probability	0.000000
Sum	0.445833
Sum Sq. Dev.	1.449217
Observations	1220

Deskripsi Statistik Periode 2

	USD	GBP	EUR	AUD	JPY
Mean	1.19E-05	1.13E-05	-4.04E-05	5.99E-05	0.000275
Median	0.000000	-3.80E-05	0.000514	0.000702	0.000670
Maximum	0.027105	0.030314	0.019647	0.033443	0.024814
Minimum	-0.028552	-0.033442	-0.031579	-0.052989	-0.039381
Std. Dev.	0.004551	0.006015	0.007197	0.009014	0.006961
Skewness	0.268578	-0.149128	-0.518196	-0.812163	-0.873859
Kurtosis	14.85850	8.415145	4.149651	9.475530	8.780699
Jarque-Bera	1467.840	306.3828	24.95629	464.2804	379.9062
Probability	0.000000	0.000000	0.000004	0.000000	0.000000
Sum	0.002982	0.002819	-0.010103	0.014977	0.068780
Sum Sq. Dev.	0.005156	0.009009	0.012897	0.020232	0.012067
Observations	250	250	250	250	250

	PORTOFO...
Mean	0.000318
Median	0.000654
Maximum	0.129035
Minimum	-0.168383
Std. Dev.	0.024670
Skewness	-0.606593
Kurtosis	14.22099
Jarque-Bera	1326.901
Probability	0.000000
Sum	0.079456
Sum Sq. Dev.	0.151542
Observations	250

Periode 3

	USD	GBP	EUR	AUD	JPY
Mean	0.000362	-0.000354	-2.25E-05	-0.000246	0.000886
Median	0.000436	-0.000392	2.03E-05	0.000366	0.001072
Maximum	0.129658	0.112477	0.114504	0.106084	0.136279
Minimum	-0.074495	-0.048178	-0.053327	-0.078532	-0.118618
Std. Dev.	0.013739	0.014082	0.013621	0.015740	0.019451
Skewness	2.595998	1.731793	1.881601	0.667500	0.471512
Kurtosis	37.30297	19.08135	23.07209	13.02821	17.05036
Jarque-Bera	12538.02	2818.815	4344.275	1066.117	2065.644
Probability	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Sum	0.090532	-0.088585	-0.005628	-0.061404	0.221421
Sum Sq. Dev.	0.046998	0.049374	0.046199	0.061687	0.094205
Observations	250	250	250	250	250

	PORTOFO...
Mean	0.000625
Median	-0.000240
Maximum	0.599003
Minimum	-0.296370
Std. Dev.	0.061246
Skewness	3.077711
Kurtosis	40.69524
Jarque-Bera	15196.05
Probability	0.000000
Sum	0.156336
Sum Sq. Dev.	0.934014
Observations	250

LAMPIRAN 4 Hasil Uji *Heteroskedasticity*

Periode 1

USD

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	364.2433	Probability	0.000000
Obs*R-squared	456.6888	Probability	0.000000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 06/12/12 Time: 19:17

Sample: 2 1220

Included observations: 1219

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.37E-05	1.10E-05	2.155683	0.0313
USD(-1)	-0.030245	0.001596	-18.95184	0.0000
USD(-1)^2	0.556971	0.022471	24.78648	0.0000
R-squared	0.374642	Mean dependent var	5.34E-05	
Adjusted R-squared	0.373614	S.D. dependent var	0.000482	
S.E. of regression	0.000381	Akaike info criterion	-12.90301	
Sum squared resid	0.000177	Schwarz criterion	-12.89044	
Log likelihood	7867.383	F-statistic	364.2433	
Durbin-Watson stat	1.818269	Prob(F-statistic)	0.000000	

GBP

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	33.16964	Probability	0.000000
Obs*R-squared	63.06254	Probability	0.000000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 06/12/12 Time: 19:19

Sample: 2 1220

Included observations: 1219

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.60E-05	1.11E-05	5.049252	0.0000
GBP(-1)	-0.008421	0.001337	-6.299497	0.0000
GBP(-1)^2	0.193325	0.028962	6.675250	0.0000
R-squared	0.051733	Mean dependent var	7.15E-05	
Adjusted R-squared	0.050173	S.D. dependent var	0.000390	
S.E. of regression	0.000380	Akaike info criterion	-12.90966	
Sum squared resid	0.000176	Schwarz criterion	-12.89709	
Log likelihood	7871.437	F-statistic	33.16964	
Durbin-Watson stat	1.973892	Prob(F-statistic)	0.000000	

(lanjutan)

EUR

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	42.41998	Probability	0.000000
Obs*R-squared	79.50241	Probability	0.000000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 06/12/12 Time: 19:22

Sample: 2 1220

Included observations: 1219

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.46E-05	1.14E-05	4.796312	0.0000
EUR(-1)	-0.009495	0.001387	-6.847896	0.0000
EUR(-1)^2	0.226215	0.028931	7.819220	0.0000
R-squared	0.065219	Mean dependent var	7.07E-05	
Adjusted R-squared	0.063682	S.D. dependent var	0.000404	
S.E. of regression	0.000391	Akaike info criterion	-12.85182	
Sum squared resid	0.000186	Schwarz criterion	-12.83926	
Log likelihood	7836.185	F-statistic	42.41998	
Durbin-Watson stat	1.967005	Prob(F-statistic)	0.000000	

AUD

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	16.29116	Probability	0.000000
Obs*R-squared	31.81035	Probability	0.000000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 06/12/12 Time: 19:23

Sample: 2 1220

Included observations: 1219

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.26E-05	1.21E-05	6.844703	0.0000
AUD(-1)	-0.002909	0.001199	-2.425674	0.0154
AUD(-1)^2	0.150483	0.028313	5.315007	0.0000
R-squared	0.026095	Mean dependent var	9.65E-05	
Adjusted R-squared	0.024494	S.D. dependent var	0.000415	
S.E. of regression	0.000410	Akaike info criterion	-12.75665	
Sum squared resid	0.000205	Schwarz criterion	-12.74409	
Log likelihood	7778.181	F-statistic	16.29116	
Durbin-Watson stat	2.018285	Prob(F-statistic)	0.000000	

(lanjutan)

JPY

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	465.8803	Probability	0.000000
Obs*R-squared	528.8374	Probability	0.000000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 06/12/12 Time: 19:25

Sample: 2 1220

Included observations: 1219

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.66E-05	1.50E-05	3.772576	0.0002
JPY(-1)	-0.015487	0.001287	-12.03482	0.0000
JPY(-1)^2	0.611614	0.020846	29.33947	0.0000
R-squared	0.433829	Mean dependent var		0.000133
Adjusted R-squared	0.432898	S.D. dependent var		0.000683
S.E. of regression	0.000515	Akaike info criterion		-12.30365
Sum squared resid	0.000322	Schwarz criterion		-12.29109
Log likelihood	7502.077	F-statistic		465.8803
Durbin-Watson stat	1.702286	Prob(F-statistic)		0.000000

Portofolio

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	159.8712	Probability	0.000000
Obs*R-squared	253.7964	Probability	0.000000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 06/29/12 Time: 21:54

Sample: 2 1220

Included observations: 1219

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000740	0.000262	2.823588	0.0048
PORTOFOLIO(-1)	-0.113476	0.008172	-13.88528	0.0000
PORTOFOLIO(-1)^2	0.408821	0.026020	15.71201	0.0000
R-squared	0.208201	Mean dependent var		0.001182
Adjusted R-squared	0.206898	S.D. dependent var		0.010209
S.E. of regression	0.009092	Akaike info criterion		-6.560400
Sum squared resid	0.100519	Schwarz criterion		-6.547835
Log likelihood	4001.564	F-statistic		159.8712
Durbin-Watson stat	1.852694	Prob(F-statistic)		0.000000

(lanjutan)

USD

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	24.71542	Probability	0.000000
Obs*R-squared	41.66213	Probability	0.000000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 06/12/12 Time: 19:26

Sample: 2 250

Included observations: 249

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.24E-05	3.21E-06	3.859831	0.0001
USD(-1)	0.001764	0.000683	2.581348	0.0104
USD(-1)^2	0.255945	0.040416	6.332763	0.0000
R-squared	0.167318	Mean dependent var	1.77E-05	
Adjusted R-squared	0.160548	S.D. dependent var	5.34E-05	
S.E. of regression	4.89E-05	Akaike info criterion	-17.00024	
Sum squared resid	5.89E-07	Schwarz criterion	-16.95786	
Log likelihood	2119.530	F-statistic	24.71542	
Durbin-Watson stat	1.852755	Prob(F-statistic)	0.000000	

GBP

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	27.06084	Probability	0.000000
Obs*R-squared	44.90279	Probability	0.000000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 06/12/12 Time: 19:27

Sample: 2 250

Included observations: 249

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.23E-05	5.36E-06	4.157845	0.0000
GBP(-1)	0.002771	0.000838	3.306102	0.0011
GBP(-1)^2	0.345369	0.051260	6.737597	0.0000
R-squared	0.180332	Mean dependent var	3.48E-05	
Adjusted R-squared	0.173669	S.D. dependent var	8.73E-05	
S.E. of regression	7.94E-05	Akaike info criterion	-16.03210	
Sum squared resid	1.55E-06	Schwarz criterion	-15.98972	
Log likelihood	1998.997	F-statistic	27.06084	
Durbin-Watson stat	1.822487	Prob(F-statistic)	0.000000	

(lanjutan)

EUR

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	6.517640	Probability	0.001745
Obs*R-squared	12.53028	Probability	0.001901

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 06/12/12 Time: 19:27

Sample: 2 250

Included observations: 249

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.09E-05	6.51E-06	6.275362	0.0000
EUR(-1)	0.002017	0.000820	2.460340	0.0146
EUR(-1)^2	0.208629	0.064063	3.256604	0.0013
R-squared	0.050322	Mean dependent var	5.15E-05	
Adjusted R-squared	0.042601	S.D. dependent var	9.06E-05	
S.E. of regression	8.87E-05	Akaike info criterion	-15.81127	
Sum squared resid	1.93E-06	Schwarz criterion	-15.76889	
Log likelihood	1971.503	F-statistic	6.517640	
Durbin-Watson stat	1.993629	Prob(F-statistic)	0.001745	

AUD

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	25.43857	Probability	0.000000
Obs*R-squared	42.67222	Probability	0.000000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 06/12/12 Time: 19:28

Sample: 2 250

Included observations: 249

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.16E-05	1.34E-05	3.854799	0.0001
AUD(-1)	0.007161	0.001453	4.928030	0.0000
AUD(-1)^2	0.350629	0.055555	6.311340	0.0000
R-squared	0.171374	Mean dependent var	8.04E-05	
Adjusted R-squared	0.164638	S.D. dependent var	0.000217	
S.E. of regression	0.000199	Akaike info criterion	-14.19740	
Sum squared resid	9.71E-06	Schwarz criterion	-14.15502	
Log likelihood	1770.576	F-statistic	25.43857	
Durbin-Watson stat	1.969275	Prob(F-statistic)	0.000000	

JPY

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	13.28277	Probability	0.000003
Obs*R-squared	24.26873	Probability	0.000005

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 06/12/12 Time: 19:29

Sample: 2 250

Included observations: 249

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.37E-05	8.06E-06	4.181535	0.0000
JPY(-1)	0.004244	0.001126	3.770412	0.0002
JPY(-1)^2	0.260622	0.058586	4.448555	0.0000
R-squared	0.097465	Mean dependent var		4.75E-05
Adjusted R-squared	0.090127	S.D. dependent var		0.000124
S.E. of regression	0.000118	Akaike info criterion		-15.23263
Sum squared resid	3.45E-06	Schwarz criterion		-15.19025
Log likelihood	1899.463	F-statistic		13.28277
Durbin-Watson stat	1.957053	Prob(F-statistic)		0.000003

Portofolio

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	35.56263	Probability	0.000000
Obs*R-squared	55.84604	Probability	0.000000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 06/12/12 Time: 19:39

Sample: 2 250

Included observations: 249

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.45E-05	4.15E-06	3.503704	0.0005
PORTOFOLIO(-1)	0.004276	0.000820	5.214110	0.0000
PORTOFOLIO(-1)^2	0.338007	0.045826	7.375894	0.0000
R-squared	0.224281	Mean dependent var		2.30E-05
Adjusted R-squared	0.217975	S.D. dependent var		7.12E-05
S.E. of regression	6.30E-05	Akaike info criterion		-16.49541
Sum squared resid	9.76E-07	Schwarz criterion		-16.45303
Log likelihood	2056.678	F-statistic		35.56263
Durbin-Watson stat	1.785309	Prob(F-statistic)		0.000000

(lanjutan)

Periode 3

USD

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	106.6287	Probability	0.000000
Obs*R-squared	115.6238	Probability	0.000000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 06/12/12 Time: 19:30

Sample: 2 250

Included observations: 249

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.62E-05	5.04E-05	1.709995	0.0885
USD(-1)	-0.047024	0.004023	-11.69013	0.0000
USD(-1)^2	0.629967	0.048506	12.98733	0.0000
R-squared	0.464353	Mean dependent var		0.000188
Adjusted R-squared	0.459998	S.D. dependent var		0.001067
S.E. of regression	0.000784	Akaike info criterion		-11.45251
Sum squared resid	0.000151	Schwarz criterion		-11.41013
Log likelihood	1428.837	F-statistic		106.6287
Durbin-Watson stat	1.749470	Prob(F-statistic)		0.000000

GBP

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	10.22645	Probability	0.000054
Obs*R-squared	19.11322	Probability	0.000071

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 06/12/12 Time: 19:31

Sample: 2 250

Included observations: 249

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000147	5.46E-05	2.701049	0.0074
GBP(-1)	-0.017006	0.004076	-4.172018	0.0000
GBP(-1)^2	0.223476	0.068534	3.260823	0.0013
R-squared	0.076760	Mean dependent var		0.000198
Adjusted R-squared	0.069254	S.D. dependent var		0.000861
S.E. of regression	0.000831	Akaike info criterion		-11.33618
Sum squared resid	0.000170	Schwarz criterion		-11.29380
Log likelihood	1414.354	F-statistic		10.22645
Durbin-Watson stat	1.922870	Prob(F-statistic)		0.000054

EUR

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	13.60644	Probability	0.000002
Obs*R-squared	24.80119	Probability	0.000004

Test Equation:
 Dependent Variable: RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 06/12/12 Time: 19:31
 Sample: 2 250
 Included observations: 249

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000134	5.43E-05	2.468791	0.0142
EUR(-1)	-0.019414	0.004239	-4.580223	0.0000
EUR(-1)^2	0.273580	0.066389	4.120868	0.0001
R-squared	0.099603	Mean dependent var		0.000186
Adjusted R-squared	0.092283	S.D. dependent var		0.000876
S.E. of regression	0.000835	Akaike info criterion		-11.32651
Sum squared resid	0.000171	Schwarz criterion		-11.28413
Log likelihood	1413.150	F-statistic		13.60644
Durbin-Watson stat	1.921562	Prob(F-statistic)		0.000002

AUD

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	4.163193	Probability	0.016668
Obs*R-squared	8.152006	Probability	0.016975

Test Equation:
 Dependent Variable: RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 06/12/12 Time: 19:32
 Sample: 2 250
 Included observations: 249

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000211	5.62E-05	3.750424	0.0002
AUD(-1)	-0.007876	0.003482	-2.261650	0.0246
AUD(-1)^2	0.139432	0.064018	2.178020	0.0304
R-squared	0.032739	Mean dependent var		0.000247
Adjusted R-squared	0.024875	S.D. dependent var		0.000861
S.E. of regression	0.000850	Akaike info criterion		-11.29107
Sum squared resid	0.000178	Schwarz criterion		-11.24869
Log likelihood	1408.738	F-statistic		4.163193
Durbin-Watson stat	1.983252	Prob(F-statistic)		0.016668

JPY

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	115.8893	Probability	0.000000
Obs*R-squared	120.7942	Probability	0.000000

Test Equation:
 Dependent Variable: RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 06/12/12 Time: 19:33
 Sample: 2 250

Included observations: 249

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000161	6.87E-05	2.347698	0.0197
JPY(-1)	-0.026045	0.003460	-7.527252	0.0000
JPY(-1)^2	0.628116	0.044364	14.15822	0.0000
R-squared	0.485117	Mean dependent var		0.000377
Adjusted R-squared	0.480931	S.D. dependent var		0.001459
S.E. of regression	0.001051	Akaike info criterion		-10.86532
Sum squared resid	0.000272	Schwarz criterion		-10.82294
Log likelihood	1355.732	F-statistic		115.8893
Durbin-Watson stat	1.636877	Prob(F-statistic)		0.000000

Portofolio

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	54.99388	Probability	0.000000
Obs*R-squared	76.93229	Probability	0.000000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 06/29/12 Time: 22:23

Sample: 2 250

Included observations: 249

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.001915	0.001199	1.597467	0.1114
PORTOFOLIO(-1)	-0.201809	0.022132	-9.118463	0.0000
PORTOFOLIO(-1)^2	0.515897	0.057376	8.991586	0.0000
R-squared	0.308965	Mean dependent var		0.003735
Adjusted R-squared	0.303347	S.D. dependent var		0.022320
S.E. of regression	0.018629	Akaike info criterion		-5.116171
Sum squared resid	0.085376	Schwarz criterion		-5.073792
Log likelihood	639.9633	F-statistic		54.99388
Durbin-Watson stat	1.725546	Prob(F-statistic)		0.000000

**LAMPIRAN 5 Hasil Perhitungan EWMA dan VaR Hari 1 Periode 1
(2 Januari 2007 – 30 Desember 2011)**

USD

No.	Tanggal	Return USD	Time	Decay Factor	$(R_t - \text{RataR})^2$	DF*(Rt-RataR)^2	Actual Variance	Error^2
				$\lambda^{(t-1)}$				
				0.99				
1	2-Jan-07	-0,007790802	1220	4,77862E-06	6,07644E-05	2,9037E-10	6,06966E-05	3,68404E-09
2	3-Jan-07	0,001674575	1219	4,82689E-06	2,78965E-06	1,34653E-11	2,8042E-06	7,86347E-12
3	4-Jan-07	0,001671775	1218	4,87564E-06	2,78031E-06	1,35558E-11	2,79483E-06	7,81101E-12
4	5-Jan-07	0,002780096	1217	4,92489E-06	7,70477E-06	3,79451E-11	7,72894E-06	5,97359E-11
5	8-Jan-07	0,002772389	1216	4,97464E-06	7,66204E-06	3,81159E-11	7,68614E-06	5,90762E-11
6	9-Jan-07	-0,001662511	1215	5,02489E-06	2,77843E-06	1,39613E-11	2,76394E-06	7,6393E-12
1215	22-Dec-11	-0,003520743	6	0,95099005	1,24263E-05	1,18173E-05	1,23956E-05	3,345E-13
1216	23-Dec-11	-0,006413114	5	0,96059601	4,11838E-05	3,9561E-05	4,1128E-05	2,45546E-12
1217	27-Dec-11	0,008285052	4	0,970299	6,857E-05	6,65334E-05	6,86421E-05	4,44647E-12
1218	28-Dec-11	0,008216973	3	0,9801	6,74472E-05	6,6105E-05	6,75186E-05	1,99847E-12
1219	29-Dec-11	-0,000545703	2	0,99	3,02558E-07	2,99533E-07	2,97791E-07	3,03217E-18
1220	30-Dec-11	-0,010094446	1	1	0,000101986	0,000101986	0,000101898	7,71713E-15
	Average Return	0,00%			Total	0,002911595	MSE	2,73663E-07
	Skewness	3,509096109			Variance EWMA	2,9116E-05	RMSE	0,000523128
					Volatility EWMA	0,00539592		

Universitas Indonesia

(lanjutan)

GBP

No.	Tanggal	Return GBP	Time	Decay Factor	(Rt-RataR)^2	DF*(Rt-RataR)^2	Mencari Decay Factor Terbaik	
				$\lambda^{(t-1)}$			Actual Variance	Error^2
				0.99				
1	2-Jan-07	-0,006084826	1220	4,77862E-06	3,47033E-05	1,65834E-10	3,70251E-05	1,37085E-09
2	3-Jan-07	0,006547232	1219	4,82689E-06	4,54425E-05	2,19346E-10	4,28662E-05	1,8375E-09
3	4-Jan-07	-0,010119379	1218	4,87564E-06	9,85157E-05	4,80327E-10	0,000102402	1,0486E-08
4	5-Jan-07	-0,003052285	1217	4,92489E-06	8,17052E-06	4,02389E-11	9,31644E-06	8,67954E-11
5	8-Jan-07	-0,003741831	1216	4,97464E-06	1,2588E-05	6,26208E-11	1,40013E-05	1,96035E-10
6	9-Jan-07	0,005470118	1215	5,02489E-06	3,20808E-05	1,61202E-10	2,99222E-05	8,95328E-10
1215	22-Dec-11	-0,004286848	6	0,95099005	1,67525E-05	1,59314E-05	1,83771E-05	5,98122E-12
1216	23-Dec-11	-0,004881667	5	0,96059601	2,19754E-05	2,11095E-05	2,38307E-05	7,40478E-12
1217	27-Dec-11	0,003397192	4	0,970299	1,28957E-05	1,25127E-05	1,15409E-05	9,44421E-13
1218	28-Dec-11	0,011350018	3	0,9801	0,000133261	0,000130609	0,000128823	3,19192E-12
1219	29-Dec-11	-0,014399798	2	0,99	0,000201808	0,00019979	0,000207354	5,72132E-11
1220	30-Dec-11	-0,012849058	1	1	0,000160154	0,000160154	0,000165098	2,44487E-11
	Average Return	-0,02%			Total Variance	0,004481602	MSE	1,55653E-07
	Skewness	1,524216902			EWMA Volatility	4,4816E-05	RMSE	0,000394529
					EWMA	0,006694477		

(lanjutan)

EUR

No.	Tanggal	Return EUR	Time	Decay Factor	$(R_t - \text{RataR})^2$	DF* $(R_t - \text{RataR})^2$	Actual Variance	Error ²
				$\lambda^{(t-1)}$ 0.99				
1	2-Jan-07	-0,000741537	1220	4,77862E-06	5,37668E-07	2,56931E-12	5,49877E-07	3,02362E-13
2	3-Jan-07	-0,000741537	1219	4,82689E-06	2,69322E-05	1,29999E-10	2,68464E-05	7,20721E-10
3	4-Jan-07	0,005181349	1218	4,87564E-06	4,97328E-05	2,4248E-10	4,98497E-05	2,48497E-09
4	5-Jan-07	-0,00706043	1217	4,92489E-06	1,5631E-05	7,69811E-11	1,56966E-05	2,46379E-10
5	8-Jan-07	-0,003961888	1216	4,97464E-06	1,36844E-05	6,80748E-11	1,37457E-05	1,88942E-10
6	9-Jan-07	-0,003707518	1215	5,02489E-06	1,07007E-06	5,37697E-12	1,05301E-06	1,10882E-12
7	10-Jan-07	0,001026163	1214	5,07564E-06	6,14704E-07	3,12002E-12	6,27754E-07	3,94071E-13
1215	22-Dec-11	-0,009711874	6	0,95099005	9,41598E-05	8,9545E-05	9,43205E-05	2,28054E-11
1216	23-Dec-11	-0,004497372	5	0,96059601	2,0152E-05	1,93579E-05	2,02264E-05	7,5423E-13
1217	27-Dec-11	0,007902235	4	0,970299	6,25762E-05	6,07177E-05	6,24453E-05	2,98483E-12
1218	28-Dec-11	0,008675542	3	0,9801	7,54087E-05	7,39081E-05	7,5265E-05	1,84123E-12
1219	29-Dec-11	-0,011742015	2	0,99	0,000137681	0,000136304	0,000137875	2,46853E-12
1220	30-Dec-11	-0,00835457	1	1	6,96606E-05	6,96606E-05	6,97988E-05	1,91163E-14
	Average Return	0,00%			Total Variance	0,005628933	MSE	1,6576E-07
	Skewness	1,586233679			EWMA Volatility EWMA	5,62893E-05	RMSE	0,000407137

(lanjutan)

AUD

No.	Tanggal	Return AUD	Time	Decay Factor	$(R_t - \text{RataR})^2$	$DF^*(R_t - \text{RataR})^2$	Actual Variance	Error ²
				$\lambda^{(t-1)}$				
				0.99				
1	2-Jan-07	-0,00589667	1220	4,77862E-06	3,72763E-05	1,78129E-10	3,47707E-05	1,20899E-09
2	3-Jan-07	0,008467142	1219	4,82689E-06	6,82008E-05	3,29197E-10	7,16925E-05	5,13977E-09
3	4-Jan-07	-0,006003859	1218	4,87564E-06	3,85967E-05	1,88184E-10	3,60463E-05	1,29932E-09
4	5-Jan-07	-0,008270817	1217	4,92489E-06	7,19033E-05	3,54116E-10	6,84064E-05	4,67939E-09
5	8-Jan-07	-0,00145131	1216	4,97464E-06	2,75585E-06	1,37094E-11	2,1063E-06	4,43644E-12
6	9-Jan-07	0,001474712	1215	5,02489E-06	1,60262E-06	8,05297E-12	2,17478E-06	4,72961E-12
7	10-Jan-07	0,001969511	1214	5,07564E-06	3,10022E-06	1,57356E-11	3,87898E-06	1,50463E-11
1215	22-Dec-11	-0,009262913	6	0,95099005	8,97127E-05	8,53159E-05	8,58016E-05	2,35868E-13
1216	23-Dec-11	0,003368403	5	0,96059601	9,98331E-06	9,58992E-06	1,13461E-05	3,0843E-12
1217	27-Dec-11	0,005725911	4	0,970299	3,04389E-05	2,95348E-05	3,27861E-05	1,05705E-11
1218	28-Dec-11	0,01038207	3	0,9801	0,000103496	0,000101437	0,000107787	4,03332E-11
1219	29-Dec-11	-0,009435355	2	0,99	9,30091E-05	9,2079E-05	8,90259E-05	9,32119E-12
1220	30-Dec-11	-0,003073724	1	1	1,07747E-05	1,07747E-05	9,44778E-06	1,76083E-12
	Average Return	0,02%			0	0,009693513	MSE	1,72975E-07
	Skewness	0,240855771			0,057910981	9,69351E-05	RMSE	0,000415902
					4,35834E-08	0,009845564		

(lanjutan)

JPY

No.	Tanggal	Return JPY	Time	Decay Factor	$(R_t - \text{RataR})^2$	$DF \cdot (R_t - \text{RataR})^2$	Actual Variance	Error ²
				$\lambda^{(t-1)}$				
				0.99				
1	2-Jan-07	-0,005435269	1220	4,77862E-06	3,35211E-05	1,60184E-10	2,95421E-05	8,72729E-10
2	3-Jan-07	0,001463423	1219	4,82689E-06	1,22977E-06	5,93598E-12	2,14161E-06	4,58645E-12
3	4-Jan-07	-0,003326949	1218	4,87564E-06	1,35529E-05	6,60789E-11	1,10686E-05	1,22512E-10
4	5-Jan-07	0,009633286	1217	4,92489E-06	8,60964E-05	4,24015E-10	9,28002E-05	8,6118E-09
5	8-Jan-07	0,004292337	1216	4,97464E-06	1,55068E-05	7,71407E-11	1,84242E-05	3,39447E-10
6	9-Jan-07	-0,006173076	1215	5,02489E-06	4,26089E-05	2,14105E-10	3,81069E-05	1,45212E-09
7	10-Jan-07	0,000698691	1214	5,07564E-06	1,18487E-07	6,014E-13	4,88169E-07	2,38308E-13
1215	22-Dec-11	-0,006537484	6	0,95099005	4,7499E-05	4,51711E-05	4,27387E-05	5,91666E-12
1216	23-Dec-11	-0,007053935	5	0,96059601	5,48845E-05	5,27218E-05	4,9758E-05	8,78417E-12
1217	27-Dec-11	0,010336166	4	0,970299	9,96342E-05	9,6675E-05	0,000106836	1,03253E-10
1218	28-Dec-11	0,010014364	3	0,9801	9,33135E-05	9,14566E-05	0,000100287	7,79846E-11
1219	29-Dec-11	-0,0006098	2	0,99	9,29818E-07	9,2052E-07	3,71856E-07	3,01032E-13
1220	30-Dec-11	-0,007713969	1	1	6,50997E-05	6,50997E-05	5,95053E-05	3,12973E-11
	Average Return	0,04%			0	0,005382487	MSE	5,2185E-07
	Skewness	0,609921543			0,371572016	5,38249E-05	RMSE	0,000722392
					1,2565E-07	0,007336543		

(lanjutan)

VaR Periode 1

Mata Uang	Nominal Rp	Volatility EWMA	Alpha Normal 95%	Alpha Prime 95%	Undiversified VaR (Rupiah) VaR 1 Hr 95%
USD	10.000.000	0,00539592	1,644853627	0,647367644	34,931.44
GBP	10.000.000	0,006694477	1,644853627	1,211583934	81,109.21
EUR	10.000.000	0,007502621	1,644853627	1,193955216	89,577.94
AUD	10.000.000	0,009845564	1,644853627	1,57638863	155,204.35
JPY	10.000.000	0,007336543	1,644853627	1,471479011	107,955.70
Total Portofolio	50.000.000			Total VaR 95% (undiversified)	468,779
				VaR Portofolio Risk Metric (diversified)	351,103.60

Horizontal Vertex

Alpha Prime 95%	VaR Currency	VaR A	VaR B	VaR C	VaR D	VaR E
		34,931.44	81,109.21	89,577.94	155,204.35	107,955.70
VaR A	34,931.44					
VaR B	81,109.21					
VaR C	89,577.94					
VaR D	155,204.35					
VaR E	107,955.70					
Total Portofolio	468,778.64					

Universitas Indonesia

LAMPIRAN 6 *Backtesting*

USD 1

No	Periode	VaR EWMA	Stressed VaR	Actual Return	Actual Loss	Difference	Difference Stressed	Binary Indicator	Binary Indicator Stressed
1	2-Jan-12	34,931.44	131,266.39	62,661.67		34,931.44	131,266.39	0	0
2	3-Jan-12	35,040.66	131,375.60	38,282.79		35,040.66	131,375.60	0	0
3	4-Jan-12	34,965.31	131,300.26	21,810.26		34,965.31	131,300.26	0	0
4	5-Jan-12	34,812.39	131,147.33	-18,535.69	-18,535.69	16,276.70	112,611.65	0	0
5	6-Jan-12	34,632.87	130,967.81	-3,274.57	-3,274.57	31,358.29	127,693.24	0	0
6	9-Jan-12	34,436.90	130,771.84	30,521.06		34,436.90	130,771.84	0	0
102	29-May-12	28,023.16	124,358.11	52,910.18		28,023.16	124,358.11	0	0
103	30-May-12	28,113.62	124,448.57	99,764.54		28,113.62	124,448.57	0	0
						Failure		9	2
Jumlah data (n)				103.00					
Jumlah <i>failure</i> (x)				9.00	2				
VaR confidence level (p)				5%					
Loglikelihood Ratio (LR)/z stat				2.50161015	2.61693610				
<i>Critical Value (Chi-square)</i>				2	9				
H0: Model VaR valid				3.84145914					
H1: Model VaR tidak valid				9					

LR < CV, maka H_0 tidak dapat ditolak,
model valid

(lanjutan)

USD 2

No	Periode	VaR EWMA DF (0.99)	Stressed VaR	Actual Return	Actual Loss	Difference	Difference Stressed	Binary Indicator	Binary Indicator Stressed
1	2-Jan-12	82985.47885	179,320.42	62,661.67		82,985.48	179,320.42	0	0
2	3-Jan-12	83259.45338	179,594.40	38,282.79		83,259.45	179,594.40	0	0
3	4-Jan-12	83166.53554	179,501.48	21,810.26		83,166.54	179,501.48	0	0
4	5-Jan-12	82884.92325	179,219.87	-18,535.69	18,535.69	64,349.24	160,684.18	0	0
5	6-Jan-12	82457.12437	178,792.07	-3,274.57	-3,274.57	79,182.55	175,517.50	0	0
6	9-Jan-12	82025.36616	178,360.31	30,521.06		82,025.37	178,360.31	0	0
102	29-May-12	69900.67744	166,235.62	52,910.18		69,900.68	166,235.62	0	0
103	30-May-12	70109.81826	166,444.76	99,764.54		70,109.82	166,444.76	0	0
						Failure		6	0
Jumlah data (n)				103.00					
Jumlah <i>failure</i> (x)				6.00					
VaR confidence level (p)				5%					
Loglikelihood Ratio (LR)/z-stat				0.140558279		0.0099			
<i>Critical Value (Chi-square)</i>				3.841459149					

H_0 : Model VaR valid

H_1 : Model VaR tidak valid

LR < CV, maka H_0 tidak dapat ditolak, model valid

(lanjutan)

GBP1

No	Periode	VaR EWMA (DF 0.99)	Stressed VaR	Actual Return	Actual Loss	Difference	Difference Stressed	Binary Indicator	Binary Indicator Stressed
1	2-Jan-12	81,109.21	215,811.59	133,164.43		81,109.21	215,811.59	0	0
2	3-Jan-12	82,432.51	217,134.89	49,237.43		82,432.51	217,134.89	0	0
3	4-Jan-12	82,276.92	216,979.30	92,702.14		82,276.92	216,979.30	0	0
4	5-Jan-12	82,722.13	217,424.51	-40,932.89	-40,932.89	41,789.24	176,491.62	0	0
5	6-Jan-12	82,422.46	217,124.84	-71,428.10	-71,428.10	10,994.36	145,696.74	0	0
6	9-Jan-12	82,429.32	217,131.70	-27,710.36	-27,710.36	54,718.96	189,421.34	0	0
102	29-May-12	71,071.79	205,774.17	34,098.60		71,071.79	205,774.17	0	0
103	30-May-12	70,855.89	205,558.27	67,793.48		70,855.89	205,558.27	0	0
Failure								7	0
Jumlah data (n)				103.00					
Jumlah <i>failure</i> (x)				7.00					
VaR confidence level (p)				5%					
Loglikelihood Ratio (LR)/z-stat				0.631987625		0.0099			
<i>Critical Value (Chi-square)</i>				3.841459149					
H0:	Model VaR valid								
H1:	Model VaR tidak valid								

LR < CV, maka H_0 tidak dapat ditolak, model valid

(lanjutan)

GBP2

No	Periode	VaR EWMA (DF 0.99)	Stressed VaR	Actual Return	Actual Loss	Difference	Difference Stressed	Binary Indicator	Binary Indicator Stressed
1	2-Jan-12	108,867.71	243,570.09	133,164.43		108,867.71	243,570.09	0	0
2	3-Jan-12	110,242.05	244,944.43	49,237.43		110,242.05	244,944.43	0	0
3	4-Jan-12	110,126.53	244,828.91	92,702.14		110,126.53	244,828.91	0	0
4	5-Jan-12	110,698.85	245,401.24	-40,932.89	-40,932.89	69,765.96	204,468.34	0	0
5	6-Jan-12	110,243.96	244,946.34	-71,428.10	-71,428.10	38,815.86	173,518.24	0	0
6	9-Jan-12	110,214.18	244,916.56	-27,710.36	-27,710.36	82,503.82	217,206.20	0	0
102	29-May-12	95,879.22	230,581.60	34,098.60		95,879.22	230,581.60	0	0
103	30-May-12	95,618.10	230,320.48	67,793.48		95,618.10	230,320.48	0	0
						Failure		1	0

Jumlah data (n)

103.00

Jumlah *failure* (x)

1.00

VaR confidence level (p)

5%

Average failure

0.009708738

Z

-

statistic

1.876215327

0.0301

0.0099

Critical Value (Chi-square)

3.841459149

H0: Model VaR valid

H1: Model VaR tidak valid

LR<CV, maka Ho tidak dapat ditolak,
model valid

(lanjutan)

EUR1

No	Periode	EUR	Stressed VaR	Actual Return	Actual Loss	Difference	Difference Stressed	Binary Indicator	Binary Indicator Stressed
1	2-Jan-12	89,577.94	211,908.11	55,713.91		89,577.94	211,908.11	0	0
2	3-Jan-12	89,413.74	211,743.92	70,305.46		89,413.74	211,743.92	0	0
3	4-Jan-12	89,412.13	211,742.31	73,685.69		89,412.13	211,742.31	0	0
4	5-Jan-12	89,451.90	211,782.08	-110,940.00	-110,940.00	-21,488.10	100,842.07	1	0
5	6-Jan-12	90,013.72	212,343.89	-103,978.10	-103,978.10	-13,964.38	108,365.79	1	0
6	9-Jan-12	90,434.73	212,764.90	-53,846.83	-53,846.83	36,587.90	158,918.07	0	0
102	29-May-12	80,201.42	202,531.59	4,335.46		80,201.42	202,531.59	0	0
103	30-May-12	79,792.64	202,122.81	48,140.78		79,792.64	202,122.81	0	0
						Failure		11	0

Jumlah data (n)

103.00

Jumlah *failure* (x)

11.00

VaR confidence level (p)

5%

Loglikelihood Ratio (LR)/z-stat

5.352698789

0.0099

Critical Value (Chi-square)

3.841459149

H0: Model VaR valid

H1: Model VaR tidak valid

LR>CV, maka Ho ditolak, model tidak valid untuk VaR,

LR<CV, maka Ho ditolak, model t valid untuk stressed VaR,

(lanjutan)

EUR 2

No	Periode	VAR EWMA (DF 0,99)	Stressed VaR	Actual Return	Actual Loss	Difference	Difference Stressed	Binary Indicator	Binary Indicator Stressed	
1	2-Jan-12	129,602.32	251,932.49	55,713.91			129,602.32	251,932.49	0	0
2	3-Jan-12	129,494.12	251,824.29	70,305.46			129,494.12	251,824.29	0	0
3	4-Jan-12	129,601.44	251,931.61	73,685.69			129,601.44	251,931.61	0	0
4	5-Jan-12	129,754.90	252,085.07	-110,940.00	-110,940.00	18,814.89	141,145.07	0	0	
5	6-Jan-12	130,408.33	252,738.50	-103,978.10	-103,978.10	26,430.23	148,760.40	0	0	
6	9-Jan-12	130,836.62	253,166.79	-53,846.83	-53,846.83	76,989.79	199,319.97	0	0	
102	29-May-12	116,023.48	238,353.65	4,335.46			116,023.48	238,353.65	0	0
103	30-May-12	115,466.79	237,796.97	48,140.78			115,466.79	237,796.97	0	0
						Failure			3	0

Jumlah data (n)

103.00

Jumlah *failure* (x)

3.00

VaR confidence level (p)

5%

Loglikelihood Ratio (LR)/z-stat

1.104591873

0.0099

Critical Value (Chi-square)

3.841459149

H0: Model VaR valid

H1: Model VaR tidak valid

LR < CV, maka H₀ tidak dapat ditolak,
model valid

(lanjutan)

AUDI

No	Periode	VAR EWMA (DF 0.99)	Stressed VaR	Actual Return	Actual Loss	Difference	Difference Stressed	Binary Indicator	Binary Indicator Stressed	
1	2-Jan-12	155,204.35	335,090.99	138,726.36			155,204.35	335,090.99	0	0
2	3-Jan-12	155,966.60	335,853.24	91,444.18			155,966.60	335,853.24	0	0
3	4-Jan-12	155,868.75	335,755.39	81,940.54			155,868.75	335,755.39	0	0
4	5-Jan-12	155,639.15	335,525.79	-34,516.55	-34,516.55	121,122.61	301,009.25	0	0	
5	6-Jan-12	154,943.21	334,829.85	-70,802.81	-70,802.81	84,140.40	264,027.04	0	0	
6	9-Jan-12	154,559.25	334,445.89	-62,526.36	-62,526.36	92,032.89	271,919.53	0	0	
7	10-Jan-12	154,086.76	333,973.40	117,632.60			154,086.76	333,973.40	0	0
102	29-May-12	127,400.33	307,286.98	41,240.90			127,400.33	307,286.98	0	0
103	30-May-12	126,932.64	306,819.28	47,759.77			126,932.64	306,819.28	0	0
						Failure			4	0
Jumlah data (n)				103.00						
Jumlah <i>failure</i> (x)				4.00						
VaR confidence level (p)				5%						
Loglikelihood Ratio (LR)/z-stat				0.291844117		0.0099				
Critical Value (<i>Chi-square</i>)				3.841459149						
H0: Model VaR valid										
H1: Model VaR tidak valid										
LR < CV, maka Ho tidak dapat ditolak, model valid										

(lanjutan)

AUD2

No	Periode	VAR EWMA (DF 0.99)	Stressed VaR	Actual Return	Actual Loss	Difference	Difference Stressed	Binary Indicator	Binary Indicator Stressed
1	2-Jan-12	180,808.51	360,695.15	138,726.36			180,808.51	0	0
2	3-Jan-12	181,580.71	361,467.36	91,444.18			181,580.71	0	0
3	4-Jan-12	181,575.90	361,462.54	81,940.54			181,575.90	0	0
4	5-Jan-12	181,430.15	361,316.79	-34,516.55	-34,516.55	146,913.61	326,800.25	0	0
5	6-Jan-12	180,554.93	360,441.58	-70,802.81	-70,802.81	109,752.12	289,638.77	0	0
6	9-Jan-12	179,929.81	359,816.45	-62,526.36	-62,526.36	117,403.44	297,290.08	0	0
102	29-May-12	146,738.18	326,624.82	41,240.90			146,738.18	0	0
103	30-May-12	146,287.82	326,174.46	47,759.77			146,287.82	0	0
						Failure		0	0

Jumlah data (n)

103.00

Jumlah *failure* (x)

0.00

VaR confidence level (p)

5%

Z statistic

2.328315406

0.0099

Critical Value (Chi-square)

3.841459149

H0: Model VaR valid

H1: Model VaR tidak valid

LR < CV, maka H₀ tidak dapat ditolak,
model valid

(lanjutan)

JPY1

No	Periode	VAR EWMA (DF 0.99)	Stressed VaR	Actual Return	Actual Loss	Difference	Difference Stressed	Binary Indicator	Binary Indicator Stressed	
1	2-Jan-12	107,955.70	343,034.99	136,994.53			107,955.70	343,034.99	0	0
2	3-Jan-12	109,239.81	344,319.11	64,286.82			109,239.81	344,319.11	0	0
3	4-Jan-12	109,079.59	344,158.88	45,241.45			109,079.59	344,158.88	0	0
4	5-Jan-12	108,717.75	343,797.05	-25,052.57	-25,052.57	83,665.18	318,744.48	0	0	
5	6-Jan-12	108,240.26	343,319.56	-62,403.92	-62,403.92	45,836.34	280,915.64	0	0	
6	9-Jan-12	108,112.54	343,191.83	62,336.93			108,112.54	343,191.83	0	0
102	29-May-12	102,401.96	337,481.25	41,591.97			102,401.96	337,481.25	0	0
103	30-May-12	102,054.33	337,133.63	102,903.31			102,054.33	337,133.63	0	0
						Failure		7	0	

Jumlah data (n)

103.00

Jumlah *failure* (x)

7.00

VaR confidence level (p)

5%

Loglikelihood Ratio (LR)/z-stat

0.631987625

0.0099

Critical Value (Chi-square)

3.841459149

H0: Model VaR valid

H1: Model VaR tidak valid

LR < CV, maka H₀ tidak dapat ditolak,
model valid

(lanjutan)

JPY2

No	Periode	VAR EWMA (DF 0.99)	Stressed VaR	Actual Return	Actual Loss	Difference	Difference Stressed	Binary Indicator	Binary Indicator Stressed
1	2-Jan-12	132,917.91	132,917.91	136,994.53		132,917.91	132,917.91	0	0
2	3-Jan-12	134,178.08	134,178.08	64,286.82		134,178.08	134,178.08	0	0
3	4-Jan-12	134,097.33	134,097.33	45,241.45		134,097.33	134,097.33	0	0
4	5-Jan-12	133,768.78	133,768.78	-25,052.57	-25,052.57	108,716.21	108,716.21	0	0
5	6-Jan-12	133,140.78	133,140.78	-62,403.92	-62,403.92	70,736.86	70,736.86	0	0
6	9-Jan-12	132,858.64	132,858.64	62,336.93		132,858.64	132,858.64	0	0
102	29-May-12	124,951.92	124,951.92	41,591.97		124,951.92	124,951.92	0	0
103	30-May-12	124,608.99	124,608.99	102,903.31		124,608.99	124,608.99	0	0
						Failure		3	0

Jumlah data (n) 103.00

Jumlah *failure* (x) 3.00

VaR confidence level (p) 5%

Loglikelihood Ratio (LR)/z-stat 1.104591873 0.0099

Critical Value (Chi-square) 3.841459149

H0: Model VaR valid

H1: Model VaR tidak valid

LR < CV, maka Ho tidak dapat ditolak, model valid

(lanjutan)

Portofolio 1

No	Periode	VAR EWMA (DF 0.99)	Stressed VaR	Actual Return	Actual Loss	Difference	Difference Stressed	Binary Indicator	Binary Indicator Stressed
1	2-Jan-12	351,103.60	956,326.73	527,260.89				0	0
2	3-Jan-12	353487.2114	958,710.33	313,556.68				0	0
3	4-Jan-12	353133.7937	958,356.91	315,380.07				0	0
4	5-Jan-12	353,047.42	958,270.54	-229,977.70	-229,977.70	123,069.72	728,292.84	0	0
5	6-Jan-12	346368.6804	951,591.80	-311,887.50	-311,887.50	34,481.18	639,704.30	0	0
6	9-Jan-12	352250.8267	957,473.95	-51,225.57	-51,225.57	301,025.26	906,248.38	0	0
102	29-May-12	306021.3655	911,244.49	174,177.11				0	0
103	30-May-12	295332.0444	900,555.17	366,361.88				0	0
Failure								6	0

Jumlah data (n)

103.00

Jumlah *failure* (x)

6.00

VaR confidence level

(p)

5%

Loglikelihood Ratio (LR)/z-stat

0.140558279

-2.328315406

0.0099

Critical Value (Chi-square)

3.841459149

H0: Model VaR valid

H1: Model VaR tidak valid

(lanjutan)

Portofolio2

No	Periode	VAR EWMA (DF 0.99)	Stressed VaR	Actual Return	Actual Loss	Difference	Difference Stressed	Binary Indicator	Binary Indicator Stressed
1	2-Jan-12	464076.6404	1,069,299.76	527,260.89		464,076.64	1,069,299.76	0	0
2	3-Jan-12	466,659.03	1,071,882.15	313,556.68		466,659.03	1,071,882.15	0	0
3	4-Jan-12	466535.1819	1,071,758.30	315,380.07		466,535.18	1,071,758.30	0	0
4	5-Jan-12	466634.4639	1,071,857.58	-229,977.70	-229,977.70	236,656.77	841,879.89	0	0
5	6-Jan-12	465442.6298	1,070,665.75	-311,887.50	-311,887.50	153,555.13	758,778.25	0	0
6	9-Jan-12	464825.2586	1,070,048.38	-51,225.57	-51,225.57	413,599.69	1,018,822.81	0	0
102	29-May-12	403480.9107	1,008,704.03	174,177.11		403,480.91	1,008,704.03	0	0
103	30-May-12	393700.7309	998,923.85	366,361.88		393,700.73	998,923.85	0	0
						Failure		3	0
	Jumlah data (n)			103.00					
	Jumlah <i>failure</i> (x)			3.00					
	VaR confidence level (p)			5%					
	Z statistic			1.104591873	-2.328315406	0.0099			
	Critical Value (Chi-square)			3.841459149					
	H0: Model VaR valid								
	H1: Model VaR tidak valid								
	LR < CV, maka Ho tidak dapat ditolak, model valid								

