

**PENGUKURAN *VALUE AT RISK* MENGGUNAKAN PROSEDUR
VOLATILITY UPDATING HULL AND WHITE BERDASARKAN
EXPONENTIALLY WEIGHTED MOVING AVERAGE (EWMA)
(Studi Kasus pada Portofolio Dua Saham)**



SKRIPSI

Oleh:

Nurissalma Alivia Putri

J2E 009 039

**JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2013

**PENGUKURAN *VALUE AT RISK* MENGGUNAKAN PROSEDUR
VOLATILITY UPDATING HULL AND WHITE BERDASARKAN
EXPONENTIALLY WEIGHTED MOVING AVERAGE (EWMA)
(Studi Kasus pada Portofolio Dua Saham)**

**Nurissalma Alivia Putri
J2E 009 039**

Skripsi

Diajukan Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Pada Jurusan Statistika

**JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2013**

HALAMAN PENGESAHAN I

Judul : **Pengukuran *Value at Risk* Menggunakan Prosedur *Volatility Updating Hull and White* Berdasarkan *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA) Studi Kasus pada Portofolio Dua Saham)**

Nama : Nurissalma Alivia Putri

NIM : J2E009039

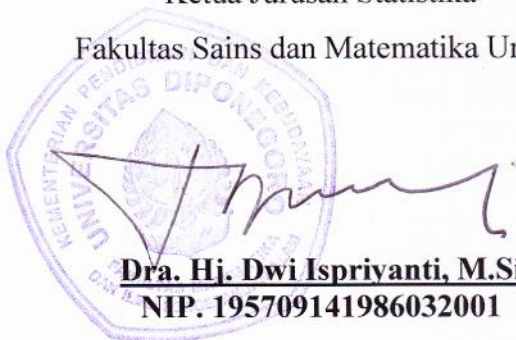
Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 23 Juli 2013 dan dinyatakan lulus pada tanggal 1 Agustus 2013.

Semarang, 1 Agustus 2013

Mengetahui,

Ketua Jurusan Statistika


Fakultas Sains dan Matematika Undip



Dra. Hj. Dwi Ispriyanti, M.Si
NIP. 195709141986032001

Panitia Penguji Ujian Tugas Akhir

Ketua,



Triastuti Wuryandari, S.Si, M.Si
NIP. 197109061998032001

HALAMAN PENGESAHAN II

Judul : **Pengukuran *Value at Risk* Menggunakan Prosedur *Volatility Updating Hull and White* Berdasarkan *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA) Studi Kasus pada Portofolio Dua Saham)**

Nama : Nurissalma Alivia Putri

NIM : J2E009039

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 23 Juli 2013.

Semarang, 1 Agustus 2013

Dosen Pembimbing I



Abdul Hoyyi, S.Si, M.Si
NIP. 1972 02 02 2008 01 1 018

Dosen Pembimbing II



Diah Safitri, S.Si, M.Si
NIP. 1975 10 08 2003 12 2 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur bagi Allah SWT atas rahmat, hidayah, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan judul **“Pengukuran *Value at Risk* Menggunakan Prosedur *Volatility Updating Hull and White* Berdasarkan *Exponentially Weighted Moving Average (EWMA)* (Studi Kasus pada Portofolio Dua Saham)”**. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada:

1. Ibu Dra. Hj. Dwi Ispriyanti, M.Si selaku Ketua Jurusan Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.
2. Bapak Abdul Hoyyi, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing I dan Ibu Diah Safitri, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing II.
3. Bapak Ibu Dosen Jurusan Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.
4. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan pada skripsi ini. Oleh karena itu, saran dan kritik dari semua pihak yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan penulisan selanjutnya.

Semarang, Juli 2013

Penulis

ABSTRAK

Investasi merupakan salah satu upaya untuk mendapatkan keuntungan baik untuk perseorangan maupun institusi. Namun kebijakan investasi selalu dihadapkan pada risiko pasar sebagai efek dari pergerakan instrumen-instrumen finansial seperti pergerakan harga saham. Alat ukur risiko pasar yang umum digunakan adalah *Value at Risk* (VaR) yang mengukur besarnya kerugian pada tingkat kepercayaan tertentu. Pengukuran VaR dengan prosedur *volatility updating Hull and White* merupakan modifikasi dari *historical simulation* dengan melibatkan informasi perubahan volatilitas yang dihitung dengan *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA). Prosedur ini cocok diterapkan pada data finansial seperti *return* saham yang umumnya tidak berdistribusi normal dan bersifat heteroskedastik. Perhitungan VaR diterapkan pada portofolio antara saham Kalbe Farma Tbk (KLBF) dan saham Lippo Karawaci Tbk (LPKR) periode 3 Januari 2011 hingga 19 April 2013 yang dipilih berdasarkan volume perdagangan terbesar pada akhir pengamatan untuk saham LQ45 yang terdaftar dalam Bursa Efek Indonesia (BEI). Data yang digunakan adalah imbal hasil (*return*) yang dihitung dari harga penutupan saham. Validitas VaR diuji melalui *back test* berdasarkan *Kupiec test*, dan menghasilkan kesimpulan bahwa VaR 95% dan VaR 99% valid.

Kata kunci: *Value at Risk, return* saham, portofolio, *volatility updating Hull and White, back test*

ABSTRACT

Investment is an effort to get profits for individual or institution. But the investment policy is always faced with market risk as the effect of financial instruments movement such as stock price movements. Market risk measurement tool commonly used is Value at Risk (VaR), which measures the amount of loss at a certain confidence level. VaR measurement by Hull and White volatility updating procedure is a modification of the historical simulation involving information of volatility change calculated by Exponentially Weighted Moving Average (EWMA). This procedure is fit to financial data such as stock returns that are generally not normally distributed and are heteroskedastic. VaR calculation applied to the portfolio between Kalbe Farma Tbk (KLBF) stock and Lippo Karawaci Tbk (LPKR) stock from 3 January 2011 to 19 April 2013 were selected based on the largest trading volume at the end of the observation for LQ45 stocks listed in the Indonesia Stock Exchange (IDX) . The data used is the return calculated from the closing price of stocks. The validity of VaR was tested through a back test by Kupiec test, and concluded that the 95% VaR and 99% VaR are valid.

Keywords: Value at Risk, stock return, portfolio, volatility updating Hull and White, back test

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN I	ii
HALAMAN PENGESAHAN II	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Ruang Sampel dan Variabel Random	4
2.2 Probabilitas	4
2.2.1 Definisi Probabilitas	4
2.2.2 Fungsi Distribusi Probabilitas	5
2.2.3 Fungsi Distribusi Kumulatif	6

2.2.4 Persentil	6
2.3 Matriks	7
2.3.1 Definisi Matriks	7
2.3.2 Operasi Matriks	8
2.3.3 Matriks Identitas	9
2.4 Saham	10
2.5 <i>Return</i>	13
2.5.1 Sifat <i>Return</i>	13
2.5.2 Perhitungan <i>Return</i>	14
2.6 Risiko	15
2.6.1 Jenis-Jenis Risiko	15
2.6.2 Manajemen Risiko	15
2.6.3 Pengukuran Risiko	16
2.6.3.1 Varian dan Standar Deviasi	16
2.6.3.2 <i>Value at Risk</i> (VaR)	17
2.7 Portofolio	17
2.7.1 <i>Return</i> Portofolio	18
2.7.2 Kovarian dan Korelasi	18
2.7.3 Risiko Portofolio	20
2.7.4 <i>Mean Variance Efficient Portfolio</i> (MVEP)	21
2.8 Prosedur <i>Volatility Updating Hull and White</i>	22
2.8.1 <i>Exponentially Weighted Moving Average</i> (EWMA)	23
2.8.2 <i>Historical Simulation</i>	23

2.9 Pengujian Asumsi	24
2.9.1 Normalitas	24
2.9.2 Kesamaan Varian	24
2.9.3 Stasioneritas	25
2.10 <i>Back Testing</i>	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Jenis dan Sumber Data	28
3.2 Variabel Penelitian	28
3.3 <i>Software</i> yang Digunakan	28
3.4 Langkah Analisis	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Deskripsi Data	31
4.2 Perhitungan <i>Return</i> Saham	31
4.3 Pembentukan Portofolio Optimal	34
4.4 Pengujian Asumsi.	38
4.4.1 Normalitas	38
4.4.2 Kesamaan Varian	39
4.5 Prosedur <i>Volatility Updating Hull and White</i>	40
4.5.1 Perhitungan Volatilitas Harian dengan EWMA	40
4.5.2 Pengujian Stasioneritas R_{tj}/s_{tj}	41
4.5.3 Perhitungan <i>return</i> baru	43
4.5.4 Estimasi VaR dengan <i>Historical Simulation</i>	44

4.6 <i>Back Testing</i> VaR	44
BAB V KESIMPULAN	47
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	51

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Distribusi <i>leptokurtic</i> dan normal	13
Gambar 2.2 <i>Volatility clustering</i>	14
Gambar 3.1 <i>Diagram alir</i>	30
Gambar 4.1 Grafik garis <i>return</i> portofolio	39
Gambar 4.2 Grafik garis R_{tp}/s_{tp}	42

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Contoh hasil perhitungan <i>return</i> KLBF	32
Tabel 4.2 Contoh hasil perhitungan <i>return</i> LPKR	33
Tabel 4.3 Contoh hasil perhitungan <i>return</i> portofolio	37
Tabel 4.4 Contoh hasil perhitungan varian dan volatilitas harian	41
Tabel 4.5 Contoh hasil perhitungan R_{tp}/s_{tp}	42
Tabel 4.6 Contoh hasil perhitungan <i>return</i> baru	43

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Harga Penutupan, Volume Perdagangan dan <i>Return</i>	51
Lampiran 2 Hasil Perhitungan Bobot Portofolio dengan <i>Microsoft Excel</i> <i>2007</i>	61
Lampiran 3 Output Uji Kolmogorov-Smirnov dan Uji Levene dengan Mini- tab 16.....	62
Lampiran 4 Hasil Perhitungan Volatilitas harian dan <i>Return</i> Baru dengan <i>Microsoft Excel 2007</i>	63
Lampiran 5 Output Uji ADF untuk R_{tp}/s_{tp} dengan Eviews 5.1	75
Lampiran 6 Hasil Estimasi VaR Historical Simulation dengan <i>Microsoft</i> <i>Excel 2007</i>	76
Lampiran 7 Hasil Pergitungan <i>Exception</i> dan <i>Kupiec Test</i> dengan <i>Microsoft</i> <i>Excel 2007</i>	80
Lampiran 8 Tabel Kolmogorov-Smirnov, Tabel F, Tabel MacKinnon, dan Tabel Chi-Square... ..	86

DAFTAR SIMBOL

S	: ruang sampel
	: himpunan kosong
X	: variabel random
x	: harga variabel random
$P(A)$: peluang kejadian A
$n(A)$: jumlah kejadian A
$n(S)$: jumlah ruang sampel
$f(x)$: fungsi distribusi probabilitas dari variabel random X
$F(x)$: fungsi distribusi probabilitas kumulatif dari variabel random X
P_i	: persentil ke- i
$A_{m \times n}$: matriks A dengan ukuran $m \times n$
A^T	: matriks A transpose
$a_{i,j}$: entri dari matriks A baris ke- i kolom ke- j
AB	: matriks A dikalikan matriks B
A^{-1}	: matriks A invers
I_n	: matriks identitas berukuran $n \times n$
s^2	: varian <i>return</i>
s	: standar deviasi (volatilitas) <i>return</i>
R_t	: <i>return</i> pada waktu ke- t
$E(R)$: nilai ekspektasi <i>return</i>
T	: jumlah periode pengamatan

VaR	: <i>Value at Risk</i>
hp	: <i>holding periode</i>
α	: tingkat signifikansi
$z_{1-\alpha}$: nilai kuantil distribusi normal pada tingkat kepercayaan $1-\alpha$
D	: dividen yang diterima
S_t	: harga aset pada periode t
S_{t-1}	: harga aset pada periode $t-1$
R_{tp}	: <i>return</i> portofolio pada waktu ke- t
R_{ti}	: <i>return</i> pada waktu ke- t untuk aset ke- i
w_i	: bobot aset ke- i
N	: jumlah aset
\mathbf{w}^T	: matriks bobot transpose
$\boldsymbol{\mu}$: matriks nilai ekspektasi <i>return</i>
$s_{A,B}$: kovarian <i>return</i> saham A dan B
$\rho_{A,B}$: korelasi antara <i>return</i> saham A dan saham B
$\boldsymbol{\Sigma}$: matriks varian kovarian
$\mathbf{1}_N$: matriks vektor satu dengan dimensi $N \times 1$
L	: fungsi Lagrange
γ	: faktor pengali Lagrange
$\mathbf{1}_N^T$: transpose matriks $\mathbf{1}_N$
$^{-1}$: invers matriks varian kovarian
	: faktor <i>decay</i> , dengan rentang $0 < \lambda < 1$

Y_t	: data runtun waktu ke- t
c	: komponen konstanta
δ	: komponen tren
ρ	: koefisien autoregresif
τ	: statistik uji ADF
k	: banyaknya lag
R^*	: <i>return</i> yang diperbaharui
p	: 1-tingkat kepercayaan VaR
\hat{p}	: tingkat kegagalan yang teramati
m	: jumlah perkecualian
LR_{FR}	: rasio likelihood uji <i>kupiec test</i> berdasarkan <i>failure rate</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesatnya pertumbuhan bisnis di berbagai sektor dewasa ini menyebabkan tingkat persaingan semakin ketat. Faktor-faktor eksternal seperti kondisi ekonomi global, keadaan sosial masyarakat, dan suasana politik yang berubah kian cepat pun sangat mempengaruhi iklim di dunia bisnis. Setiap pebisnis dituntut untuk melakukan perencanaan kebijakan guna menjaga dan meningkatkan eksistensi serta profitabilitas perusahaan. Salah satu upaya peningkatan profitabilitas perusahaan adalah menentukan kebijakan investasi (Sitompul, 1996). Namun, setiap aktivitas perusahaan termasuk kebijakan investasi selalu dihadapkan pada risiko kerugian, sehingga perusahaan perlu menetapkan strategi tertentu untuk meminimalisir risiko yang mungkin terjadi (Ghozali, 2007).

Manajemen risiko merupakan bidang ilmu yang mempelajari pengelolaan risiko baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Ilmu ini telah banyak diterapkan dalam berbagai bidang termasuk dalam dunia bisnis guna meminimalkan risiko, baik risiko operasional, risiko pasar, dan risiko lainnya (Ghozali, 2007). Risiko yang disebabkan adanya pergerakan dari instrumen finansial (misalnya pergerakan harga saham) disebut dengan risiko pasar (Sunaryo, 2007). Pergerakan ini tidak dapat diprediksi secara pasti sehingga menimbulkan adanya kemungkinan kerugian. Bagi para investor baik institusi (perusahaan) maupun individu, pengukuran risiko pasar sangat penting untuk menghindari kerugian

yang tidak diinginkan dalam berinvestasi. Selain itu, pengukuran risiko pasar juga diperlukan untuk menentukan aset mana yang paling optimal (risiko kerugian paling kecil) untuk dijadikan investasi (Sharpe *et al.*, 1995). Menurut Ghozali (2007), salah satu alat pengukuran risiko pasar adalah *Value at Risk* (VaR) yang mengukur besar kerugian terburuk yang mungkin dialami pada tingkat kepercayaan tertentu. Sunaryo (2007) menyatakan bahwa VaR telah menjadi standar alat ukur risiko dan diadopsi oleh regulator Basel II sebagai *best practice* alat ukur risiko. Sunaryo (2007) juga menjelaskan bahwa pengukuran VaR yang *best practice* menurut regulator Basel II dilakukan pada tingkat portofolio.

Pendekatan yang umum digunakan untuk mengestimasi VaR adalah *model building* dan *historical simulationn* (HS). Keuntungan dari pendekatan *model building* adalah volatilitas dapat diperbaharui dengan menggunakan metode *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA) maupun *Generalized Autoregresive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH), tetapi data *return* diasumsikan berdistribusi normal, dimana kondisi ini sulit dipenuhi oleh data finansial. Sedangkan metode *historical simulation* memperbolehkan data mengikuti distribusinya (tidak menuntut asumsi normal). Namun dalam perhitungannya tidak terdapat pembaharuan volatilitas. Hal ini tidak sesuai dengan kebanyakan data finansial yang cenderung mempunyai volatilitas yang tidak konstan atau bersifat heteroskedastik (Hull and White, 1998).

Hull and White (1998) melakukan penggabungan antara *volatility updating* dengan *historical simulationn* (HS). Metode ini dinamakan prosedur *volatility updating Hull and White* (HW). Dalam metode ini data historis

diperbaharui dengan data baru yang melibatkan informasi fluktuasi atau rasio dari volatilitas terakhir dengan volatilitas pada saat pengamatan (misalnya 20 hari yang lalu). Volatilitas harian dapat diramalkan dengan metode EWMA maupun GARCH, sedangkan estimasi VaR menggunakan metode HS dengan data yang telah diperbaharui (Hull and White, 1998). Metode EWMA relatif lebih mudah diterapkan karena hanya melibatkan satu parameter, yaitu sebagai faktor *decay* (Dowd, 2002).

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka penulis merumuskan masalah yang akan dibahas, yaitu bagaimana melakukan pengukuran risiko pasar dengan pendekatan *Value at Risk* menggunakan prosedur *volatility updating* Hull and White berdasarkan *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA) yang diterapkan pada portofolio dua saham. Kemudian, dari latar belakang dan rumusan masalah, maka penulis mengangkat judul **“Pengukuran *Value at Risk* Menggunakan Prosedur *Volatility Updating* Hull and White Berdasarkan *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA) (Studi Kasus pada Portofolio Dua Saham)”**.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghitung dan menganalisis *Value at Risk* (VaR) pada portofolio dua saham menggunakan prosedur *Volatility Updating* Hull and White berdasarkan *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA).
2. Memvalidasi VaR dengan metode *back testing*.