

# Penerapan Metode Exponentially Weigthed Moving Average (EWMA) dan Metode Semi Varians (SV) dalam Perhitungan Risiko Portofolio Saham PT Pindad Persero

FAIZAL RACHMAN<sup>1</sup>, DEWI RACHMATIN<sup>2</sup>, JARNAWI AFGHANI DAHLAN<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Departemen Pendidikan Matematika FPMIPA UPI  
rachmanfaizal29@gmail.com  
e-mail: dewirachmatin@upi.edu

## ABSTRAK

Tujuan penelitian yang telah dilakukan adalah menghitung nilai risiko portofolio saham optimal, dan metode yang digunakan dalam menentukan nilai risiko (Value at Risk) adalah Exponentially Weighted Moving Average (EWMA) dan Semi Varians (SV). Model EWMA dipilih karena data nilai return saham cenderung bersifat heteroskedastis sedangkan SV dipilih karena tidak memerlukan asumsi distribusi apapun sehingga kedua metode tersebut dapat diterapkan pada data nilai return saham yang sama. Dari hasil penelitian ini, investor yang akan melakukan jual-beli saham dapat menentukan metode mana yang paling sesuai guna meminimalkan risiko kerugian sehingga memperoleh keuntungan maksimum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa portofolio optimum yang diperoleh dengan menggunakan metode EWMA memiliki komposisi portofolio yang terdiri dari INDF 43,15%, UNVR 21,58%, SMGR 22,35%, INTP 12,92%, dengan tingkat risiko (VaR) sebesar Rp 9.910.339,867 atau 2,47%. Sedangkan dengan menggunakan metode SV diperoleh INDF 38,09%, UNVR 24,85%, SMGR 19,53%, INTP 17,53%, dengan tingkat risiko (VaR) sebesar Rp 9.448.912,9 atau 2,35%. Penelitian ini menggunakan nilai eksposur sebesar Rp 100 Juta untuk tiap sahamnya atau Rp 400 Juta untuk portofolio.

*Kata Kunci : Value at Risk (VaR), Portofolio, EWMA, Semi Varians.*

## ABSTRACT

Purpose of this research is to calculate the value of the optimal stock portfolio risk, and method used in determining the risk value (Value at Risk) are Exponentially Weighted Moving Average (EWMA) and Semi-Variance (SV). EWMA model is chosen because the data of share value return tend to be heteroskedastis while SV is chosen because it does not require any distribution assumption so that both methods can be applied to the same share value return data. With this stud, the investor will make trades can determine which method is most appropriate in order to minimize the risk of loss so as to obtain the maximum benefit. With this study, the investors who will make trades can determine the most appropriate method in order to minimize the risk of loss so that they obtain the maximum benefit.

The results showed that the optimal portfolio that was obtained using EWMA method has a portfolio composition consisting INDF 43,15%, UNVR 21,58%, SMGR 22,35%, INTP 12,92%, with the level of risk (VaR) of Rp 9.910.339,867 or 2,47%. While using the SV, it was obtained INDF 38,09%, UNVR 24,85%, SMGR 19,53%, INTP 17.53% ,with the level of risk (VaR) of Rp 9.448.912,9 or 2,35%. This study uses the exposure value of Rp 100 million for each of its shares, or Rp 400 million for the portfolio.

*Keyword : Value at Risk (VaR), Portfolio, EWMA, Semi Variance.*

## 1. PENDAHULUAN

PT. PINDAD merupakan perusahaan yang bergerak dibidang produk peralatan militer dan produk komersial di Indonesia. Selain memproduksi senjata, PT. PINDAD juga memproduksi kendaraan militer dan produksi non-militer lainnya. Proses produksi sangat bergantung

kepada sumber daya manusia atau dalam hal ini disebut karyawan. Agar proses produksi berjalan lancar maka kesejahteraan karyawan harus sangat diperhatikan, salah satunya adalah pemberian dana pensiun. Pemberian dana pensiun perlu dilakukan guna memberikan jaminan pendapatan kepada karyawan yang sudah memasuki masa pensiun dan guna memberikan motivasi kepada karyawan agar lebih giat bekerja.

Dana pensiun menurut UU No. 11 Tahun 1992 adalah badan hukum yang mengelola dan menjalankan program yang menjanjikan manfaat pensiun. Jika seseorang memasuki usia pensiun dan tidak ada jaminan dana pensiun maka ini akan sangat memberatkan karyawan terlebih bagi karyawan yang masih memiliki tanggungan hidup. Oleh karena itu, PT. PINDAD mendirikan Dana Pensiun PT. PINDAD (Dapen Pindad) untuk menghimpun dan mengelola dana dengan tujuan untuk memberikan manfaat kepada karyawan dan dikeluarkan pada saat mencapai usia pensiun, meninggal dunia atau cacat. Dalam mengelola dana yang sudah dihimpun Dapen Pindad melakukan berbagai macam instrumen investasi, salah satunya adalah saham.

Sebelum menerbitkan atau membeli suatu instrumen investasi, perusahaan perlu melakukan perhitungan terlebih dahulu dengan membandingkan berbagai alternatif yang dapat ditempuh sebagai sumber pendanaan perusahaan karena setiap kebijakan yang ditempuh akan memberikan keuntungan dan kerugian tersendiri. Berinvestasi dalam bentuk saham juga tidak terlepas dari berbagai risiko investasi.

Dengan melakukan diversifikasi investasi, investor dapat mengurangi nilai risiko. Markowitz (1952) telah membuktikan bahwa risiko investasi dapat dikurangi dengan cara menggabungkan beberapa aset ke dalam suatu kelompok produk ataupun sebuah portofolio. Diversifikasi investasi akan memberikan manfaat optimum apabila imbas hasil antar investasi dalam suatu portofolio berkorelasi negatif (Sukiyanto, 2011:3).

Salah satu aspek penting dalam perhitungan risiko adalah Value at Risk (VaR). VaR dapat didefinisikan sebagai estimasi kerugian maksimum yang akan didapat selama periode waktu (time period) tertentu dalam kondisi pasar normal pada tingkat kepercayaan (confidence level) tertentu. Metode VaR dikembangkan untuk menghitung risiko mark-to-market pada portofolio yang dikeluarkan oleh bank komersial. Saat ini penggunaan metode VaR telah menyebar ke institusi finansial lainnya seperti bank investasi, bank simpan pinjam, perusahaan non finansial dan industri manajemen investasi. (Jorion, 2007: 244).

Ada beberapa metode VaR yang biasanya digunakan dalam perhitungan risiko kredit antara lain, metode Simulasi Historis, metode simulasi Monte Carlo dan metode pendekatan Varian-Kovarians (Jorion, 2007: 248). Metode varians kovarians mengasumsikan bahwa return berdistribusi normal dan return portofolio bersifat linier terhadap return aset tunggalnya. Kedua faktor ini menyebabkan estimasi yang lebih rendah terhadap potensi volatilitas (standar deviasi) aset atau portofolio di masa depan. VaR dengan metode simulasi Monte Carlo mengasumsikan bahwa return berdistribusi normal disimulasikan dengan menggunakan parameter yang sesuai dan tidak mengasumsikan bahwa return portofolio bersifat linier terhadap return aset tunggalnya. VaR dengan simulasi historis adalah metode yang mengesampingkan asumsi return yang berdistribusi normal maupun sifat linier antara return portofolio terhadap return aset tunggalnya (Devi, 2010: 3).

Metode-metode yang telah dijelaskan di atas diasumsikan bahwa volatilitas data konstan (homoscedastis) dan tidak dapat diaplikasikan pada volatilitas data yang tidak konstan (heteroscedastis). Sementara pada kenyataannya banyak data investasi yang memiliki volatilitas tidak konstan. Salah satu pendekatan yang banyak digunakan untuk menghadapi fenomena volatilitas data heteroskedastis adalah metode Exponentially Weighted Moving Average (EWMA) yang dikembangkan oleh J.P. Morgan (1994). Pendekatan EWMA merupakan suatu proses estimasi terhadap estimasi yang akan datang dengan memberikan bobot yang lebih besar atas data observasi terkini dibandingkan dengan data masa sebelumnya (Buchdadi, 2008: 42).

Selain metode-metode di atas, terdapat metode lain yang dapat digunakan untuk menghitung risiko kredit yaitu metode mean-variance (MV) (Markowitz, 1952). Metode MV sangat bergantung pada asumsi bawa nilai return aset berdistribusi normal dan investor memiliki fungsi utilitas kuadratik. Apabila kedua asumsi tersebut tidak dipenuhi, MV tidak akan konsisten dalam memaksimalkan utilitas yang diharapkan. Kedua asumsi ini tidak akan selamanya terpenuhi. Pada kenyataannya banyak peneliti telah menunjukkan bahwa nilai return aset berdistribusi asimetri dan menunjukkan skewness, selain itu MV tidak sesuai

dengan persepsi investor terhadap risiko karena MV tidak hanya menghitung deviasi downside tetapi juga menghitung deviasi upside, karena yang diharapkan oleh investor adalah deviasi upside. Untuk mengatasi kelemahan tersebut maka peneliti-peneliti sebelumnya telah menemukan beberapa metode pengukuran risiko salah satunya semivariance (SV).

SV merupakan pengukuran risiko asimetris yang berfokus pada penyimpangan return kuadrat dibawah rata-rata return. SV hanya melihat fluktuasi negatif dari nilai aset. Metode ini lebih kuat karena metode ini tidak terbatas pada asumsi MV (Saiful, Weng, & Zaidi, 2011: 78). SV juga tidak terbatas pada asumsi homoskedastis

Pada artikel ini akan ditinjau mengenai manajemen risiko menggunakan konsep VaR dari suatu portofolio yang terdiri dari beberapa saham yang dimiliki oleh PT PINDAD (Persero). Perhitungan VaR yang akan dibahas pada artikel ini yaitu dengan menggunakan dua metode yaitu metode Exponentially Weighted Moving Average (EWMA) dan metode Semi Varians (SV). Metode EWMA dipilih karena volatilitas data yang diuji tidak konstan (heteroskedastis). Sedangkan Metode SV dipilih karena SV adalah pengembangan dari metode MV, sehingga lebih tepat digunakan sebagai ukuran dalam menghitung risiko kredit dan SV juga mengesampingkan asumsi homoskedastis sehingga dapat diterapkan pada data yang sama.

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, ditetapkan rumusan masalah yaitu bagaimana penerapan metode Exponentially Weighted Moving Average (EWMA) dan metode semi varians (SV) dalam perhitungan risiko portofolio saham (Studi kasus Dana Pensiun PT. PINDAD Persero). Sedangkan tujuan penelitian ini adalah mengetahui penerapan metode Exponentially Weighted Moving Average (EWMA) dan metode semi varians (SV) dalam perhitungan risiko portofolio saham PT. PINDAD Persero. Portofolio saham yang dimaksud terdiri dari lima saham yaitu PT. Indofood Sukses Makmur Tbk. (INDF), PT. Gudang Garam Tbk. (GGRM), PT. Unilever Indonesia Tbk (UNVR), PT Semen Indonesia Tbk. (SMGR) dan PT. Indocement Tungal Perkasa (INTP).

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. Proses Investasi

Proses keputusan investasi merupakan proses yang harus dilalui oleh seorang investor dalam membuat keputusan dalam berinvestasi agar tercapainya suatu investasi terbaik. Untuk menentukan keputusan tersebut maka diperlukan langkah-langkah proses investasi, yaitu:

#### 1. Menentukan alokasi aset

Hal pertama kali yang harus dilakukan oleh investor adalah menentukan tujuan investasi yang akan diambil dengan mempertimbangkan beberapa hal, yaitu expected rate of return atau tingkat imbas hasil yang diharapkan, rate of risk atau tingkat risiko, dan jumlah dana yang akan diinvestasikan.

#### 2. Melakukan analisis sekuritas

Analisis sekuritas melibatkan penilaian sekuritas tertentu yang akan dipilih oleh investor. Tujuannya untuk mengidentifikasi efek yang salah harga (*mispriced*), apakah terlalu tinggi atau terlalu rendah.

#### 3. Membentuk portofolio

Dengan membentuk portofolio maka investor dapat menurunkan risiko dalam berinvestasi dengan mengidentifikasi tiap sekuritas yang akan dipilih dan menentukan proporsi dana yang akan diinvestasikan pada masing-masing sekuritas.

Melakukan revisi portofolio

Apabila dirasa portofolio yang telah dibentuk tidak lagi optimal maka investor dapat merubah sekuritas-sekuritas yang membentuk portofolio tersebut.

#### 4. Evaluasi kinerja portofolio

Pada langkah ini investor melakukan penilaian terhadap kinerja portofolio yang telah dibentuk sebelumnya, baik dalam aspek imbas hasil yang diperoleh maupun risiko yang dialami.

## 2.2. Saham

Pengertian saham menurut Husnan (1998) adalah suatu bukti kepemilikan atas suatu aset perusahaan yang berbentuk Perseroan terbatas, serta tanda bukti berupa surat berharga sebagai pernyataan ikut memiliki modal pada suatu perusahaan. Keuntungan yang akan diperoleh bagi pemegang saham antara lain, pemegang saham akan memperoleh deviden yang akan diberikan setiap akhir tahun, memperoleh *capital gain* yaitu, keuntungan pada saat saham dijual kembali pada harga yang lebih tinggi, dan memiliki hak suara bagi pemegang saham biasa (*common stock*).

Secara umum, saham dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu:

### 1. Saham biasa (common stock)

Saham biasa atau biasa disebut sekuritas ekuitas adalah suatu surat berharga yang dijual oleh suatu perusahaan, dimana pemegangnya diberi hak untuk mengikuti RUPS (Rapat Umum Pemegang Saham). Pemegang saham mempunyai hak memilih dalam RUPS dalam mengambil keputusan-keputusan seperti besar kecilnya deviden yang diterima pemegang saham, pengangkatan direksi dan komisaris, menentukan membeli right issue (penjualan saham terbatas) dan sebagainya.

### 2. Saham preferen (preferred stock)

Saham preferen adalah suatu surat berharga yang dijual oleh suatu perusahaan di mana pemegangnya akan menerima dividen dalam jumlah yang tetap setiap tahun. Saham preferen mempunyai fitur yang mirip dengan obligasi tanpa adanya masa jatuh tempo. Saham preferen dapat ditarik kembali oleh emiten (penjual saham) atau dapat dikonfersi menjadi saham biasa dengan rasio tertentu. Tidak seperti pemegang saham biasa, pemegang saham preferen tidak mempunyai hak dalam RUPS. Saham preferen memiliki beberapa keuntungan dibandingkan saham biasa salah satunya dalam hal pembagian deviden saat perusahaan dilikuidasi. Pemegang saham preferen akan mendapatkan deviden terlebih dahulu jika ada kelebihan barulah dibagikan kepada pemegang saham biasa.

## 2.3. Risiko

Risiko dapat ditafsirkan sebagai bentuk keadaan ketidakpastian tentang suatu keadaan yang akan terjadi pada waktu yang akan datang dengan keputusan yang diambil berdasarkan berbagai pertimbangan pada saat ini. Menurut Joel G. Siegel dan Jae K. Shim dalam Fahmi (2010:2) mendefinisikan risiko pada tiga hal:

1. Keadaan yang mengarahkan kepada sekumpulan hasil khusus, di mana hasilnya dapat diperoleh dengan kemungkinan yang telah diketahui oleh pengambil keputusan,
2. Variasi dalam keuntungan, penjualan, atau variabel keuangan lainnya,
3. Kemungkinan dari sebuah masalah keuangan yang mempengaruhi kinerja operasi perusahaan atau posisi keuangan, seperti risiko ekonomi, ketidakpastian politik dan masalah industri

### 2.3.1. Manajemen Risiko

Manajemen risiko adalah suatu bidang ilmu yang membahas tentang bagaimana suatu organisasi menerapkan ukuran dalam memecahkan berbagai permasalahan yang ada dengan menempatkan berbagai pendekatan manajemen secara komprehensif dan sistematis (Fahmi, 2010: 2). Berdasarkan peraturan BI no.5/8/PBI/2003, manajemen risiko adalah serangkaian prosedur dan metodologi yang digunakan untuk mengidentifikasi, mengukur, memantau, dan mengendalikan risiko yang timbul dari kegiatan usaha. Dari definisi di atas, maka dapat disimpulkan bahwa manajemen risiko adalah serangkaian strategi yang diterapkan oleh manajer risiko untuk menghadapi dan menangani risiko yang timbul dari kegiatan usaha guna menghindari atau meminimalkan kerugian.

### 2.3.2. Risiko Dalam Investasi Saham

Setiap keputusan investasi memiliki keterkaitan kuat dengan terjadinya risiko. Risiko terjadi karena perangkat keputusan investasi tidak selamanya lengkap dan bisa dianggap sempurna, namun di sana terdapat berbagai kelemahan yang tidak teranalisis secara baik dan sempurna.

Investasi dalam bentuk saham juga mengandung risiko. Menurut Tandelilin (2001) terdapat beberapa sumber risiko yang mempengaruhi suatu investasi, antara lain:

a. Risiko suku bunga

Risiko yang timbul akibat penilaian pasar terhadap supply dan demand pada pasar uang. Naik turunnya suku bunga perbankan akan mempengaruhi keputusan publik dalam menetapkan keputusan keuangannya. Jika suku bunga naik maka publik akan menyimpan dananya di bank seperti dalam bentuk deposito, namun jika suku bunga turun maka publik akan menggunakan dananya tersebut untuk membeli saham.

b. Risiko pasar

Kondisi risiko pasar tergambarkan pada fluktuasi pasar, krisis ekonomi, dan resesi ekonomi.

c. Risiko inflasi

Daya beli masyarakat pada saat inflasi mengalami penurunan, namun pada saat inflasi stabil atau rendah maka daya beli masyarakat akan mengalami peningkatan.

d. Risiko bisnis

Perkembangan tren, mode, dan dinamika lainnya telah mempengaruhi berbagai keputusan publik dalam melakukan pembelian.

e. Risiko finansial

Risiko yang timbul akibat dari pihak ketiga yang tidak mampu memenuhi kontraknya. Misalnya, memakai utang dalam membiayai perusahaan akan menyebabkan utang mengalami peningkatan sehingga akan berakibat risiko yang akan meningkat juga sehingga risiko finansial akan ikut meningkat.

f. Risiko likuidasi

Menyangkut kemampuan likuiditas perusahaan dalam memenuhi kebutuhan jangka pendeknya, seperti membayar gaji karyawan, listrik, telepon, dan biaya operasional lainnya.

g. Risiko nilai tukar mata uang

Risiko pasar mata uang, naik turunnya nilai mata uang suatu negara saat dikonversikan dengan mata uang negara lainnya.

h. Risiko negara (country risk)

Risiko ini berkaitan dengan keadaan suatu negara. Bagi investor yang akan melakukan investasi pada perusahaan luar negeri, mereka harus paham tentang stabilitas politik dan ekonomi negara yang bersangkutan seperti kerusuhan politik, kudeta militer, dan pemberontakan lainnya.

### 2.4. Portofolio

Portofolio bisa diartikan sebagai sekumpulan aset yang berupa investasi yang dimiliki oleh individu atau perusahaan, baik berupa saham, obligasi, emas, deposito, dan lain-lain. Tujuan dari portofolio adalah untuk mengurangi risiko dengan cara mendiversifikasikan beberapa aset tunggal.

Portofolio efisien adalah portofolio yang berada di dalam kelompok yang layak untuk ditawarkan kepada investor dengan ekspektasi *return* maksimum atas berbagai level risiko dan juga risiko minimum untuk berbagai level ekspektasi return (Fahmi & Hadi, 2009: 3). Efisiensi selalu dilihat dari besarnya biaya (*cost*), oleh karena itu *cost* menjadi salah satu faktor penting dalam pengambilan keputusan investor dalam berinvestasi karena investor berusaha memaksimalkan keuntungan yang didapat dari investasi dengan tingkat risiko tertentu yang dapat diterima.

## 2.5. Diversifikasi

Diversifikasi adalah pembentukan portofolio melalui pemilihan beberapa sekuritas yang dikombinasikan dengan jumlah tertentu sedemikian rupa sehingga risiko dapat diminimalkan tanpa mengurangi besaran return yang diharapkan. Dengan menginvestasikan dana lebih pada satu sekuritas di banyak tempat maka artinya kita telah mendiversifikasikan risiko. Tetapi mekanisme berlakunya konsep diversifikasi tidak sepenuhnya dapat diterapkan pada seluruh bidang risiko, seperti pada risiko yang sifatnya menyeluruh terjadi secara global.

Menurut Jogiyanto (2010), investor dapat melakukan diversifikasi risiko dengan berbagai cara, yaitu:

### 1. Diversifikasi dengan banyak aktifa

Semakin besar ukuran sampel maka semakin dekat nilai rata-rata sampel dengan nilai ekspektasi dari populasi. Dengan mengasumsikan bahwa tingkat hasil (rate of return) untuk masing-masing sekuritas adalah independen artinya rate of return satu sekuritas tidak berpengaruh terhadap rate of return sekuritas lainnya. Maka standar deviasi yang mewakili risiko dari portofolio dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\sigma_p = \frac{\sigma_i}{\sqrt{n}} \quad (1)$$

di mana  $\sigma_p$  = Risiko portofolio;  $\sigma_i$  = Standar deviasi;  $n$  = jumlah sekuritas.

### 2. Diversifikasi secara acak

Diversifikasi secara acak atau dikenal juga sebagai diversifikasi secara naif merupakan pembentukan portofolio dengan memilih sekuritas secara acak tanpa memperhatikan risiko dan imbas hasil (return) yang diharapkan dari sekuritas-sekuritas tersebut.

### 3. Diversifikasi secara Markowitz

Dengan metode mean-varians yang dikembangkan oleh Markowitz (1952), sekuritas-sekuritas yang mempunyai korelasi lebih kecil dari 1 akan menurunkan risiko portofolio. Semakin banyak sekuritas yang dibentuk menjadi portofolio maka semakin kecil nilai risikonya. Untuk  $n$  sejumlah sekuritas mendekati tak hingga, risiko dari portofolio adalah:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sigma_p^2 = \sigma_{ij} \quad (2)$$

di mana  $\sigma_p^2$  = Varians dari tingkat hasil portofolio;  $\sigma_{ij}$  = Standar deviasi tiap sekuritas;  $n$  = jumlah sekuritas.

## 2.6. Imbas Hasil (*return*)

Setiap investor pasti berharap akan mendapatkan keuntungan dari setiap investasi yang dilakukannya. Keuntungan yang didapatkan dari suatu kebijakan investasi yang dilakukan oleh individu, institusi, atau perusahaan disebut imbas hasil (return). Semakin tinggi risiko suatu investasi maka nilai return juga akan semakin tinggi begitu pula sebaliknya semakin rendah risiko suatu investasi maka semakin rendah pula nilai return.

### 2.6.1. Perhitungan Imbas Hasil (*Return*) pada Satu Sekuritas

Untuk menghitung nilai return pada satu sekuritas digunakan rumus sebagai berikut:

$$R = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \quad (3)$$

di mana:  $R$  = return ;  $P_t$  = Harga saham pada saat  $t$  ;  $P_{t-1}$  = Harga saham pada saat  $t-1$ .

### 2.6.2. Perhitungan Imbas Hasil (*Return*) pada Portofolio

Return dari suatu portofolio adalah rata-rata tertimbang (weighted average) dari tingkat return masing-masing surat berharga yang ada dalam portofolio tersebut (Sukiyanto, 2011: 31). Investasi yang berbentuk portofolio dapat dihitung menggunakan rumus:

$$R_p = \sum_{i=1}^n (w_i R_i) \quad (4)$$

di mana  $R_p$  = Return portofolio ;  $w_i$  = Bobot aset  $i$  terhadap seluruh aset pada portofolio ;  $R_i$  = Return dari aset  $i$  ;  $n$  = jumlah dari aset tunggal.

## 2.7. Value at Risk (VaR)

Terdapat tiga variabel penting dalam perhitungan VaR yaitu besar kerugian, periode waktu, dan tingkat kepercayaan. Untuk menghitung nilai VaR terdapat tiga metode yang dapat digunakan yaitu:

### 1. Metode Varians-Kovarians

Metode ini menghitung nilai VaR berdasarkan pada nilai return, nilai aset dan korelasi antar aset tunggal. Metode ini mengasumsikan bahwa return berdistribusi normal dan return portofolio bersifat linier terhadap return aset tunggalnya. Kedua faktor ini menyebabkan estimasi yang lebih rendah terhadap potensi volatilitas (standar deviasi) aset atau portofolio di masa depan.

### 2. Metode Simulasi Historis

Metode ini merupakan metode yang dapat langsung diterapkan dalam menghitung VaR karena metode ini mengesampingkan asumsi return yang berdistribusi normal maupun sifat linier antara return portofolio terhadap return aset tunggalnya. Metode Simulasi Historis ini merupakan metode perhitungan VaR yang ditentukan oleh data masa lalu (Historis) return suatu aset. Semakin banyak data nilai return yang dimiliki maka semakin baik pula hasil perhitungan nilai VaR.

### 3. Metode Simulasi Monte Carlo

Metode Simulasi Monte Carlo pada dasarnya adalah melakukan simulasi dengan membangkitkan bilangan random untuk membangkitkan bilangan VaR. Metode ini mengasumsikan bahwa return berdistribusi normal disimulasikan dengan menggunakan parameter yang sesuai dan tidak mengasumsikan bahwa return portofolio bersifat linier terhadap return aset tunggalnya.

## 2.8. Homoskedastis dan Heteroskedastis

Homoskedastis secara umum berarti memiliki varians yang konstan, homo berarti sama (*equal*) dan skedastis berarti pencaran (*spread*). Sebaliknya jika penyebaran variansnya tidak konstan maka disebut heteroskedastis.

Asumsi homoskedastis termasuk salah satu asumsi penting dalam model regresi linier klasik yang menjelaskan bahwa kesalahan penggunaan  $\varepsilon_i$  mempunyai varian yang sama, artinya  $VaR(\varepsilon_i) = E(\varepsilon_i^2) - \sigma^2$  untuk semua  $i$ ,  $i = 1, 2, 3, \dots, n$ . Untuk mengetahui apakah suatu data bersifat homoskedastis atau heteroskedastis perlu dilakukan suatu pengujian menggunakan uji *white heterocedasticity* (Hadi, 2004: 37).

## 2.9. Standar Deviasi

Dalam Fahmi (2010: 181), standar deviasi adalah suatu estimasi probabilitas perbedaan *return* nyata dengan *return* yang diharapkan. Secara konsep jika waktu investasi pendek maka semakin besar standar deviasi dan risiko juga akan semakin tinggi, sebaliknya jika waktu investasi panjang maka standar deviasi akan semakin kecil dan risiko juga akan semakin kecil. Menurut Agung Buchdadi dalam Sukiyanto (2011: 27), risiko total investasi dalam pasar modal diwakili oleh standar deviasi. Standar deviasi merupakan akar kuadrat varians dari *return* selama periode investasi dengan rumus :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2}{n-1}} \quad (5)$$

di mana  $\sigma$  = Standar deviasi ;  $R_i$  = *Return* per periode ;  $\bar{R}$  = Rata-rata *return* per periode selama periode investasi ; Perhitungan standar deviasi di atas berasumsi bahwa volatilitas data konstan dari waktu ke waktu.

## 3. METODE EXPONENTIALLY WEIGTHED MOVING AVERAGE

Perhitungan standar deviasi yang dijelaskan pada bagian sebelumnya mempunyai asumsi bahwa volatilitas data konstan (*homoscedastis*) dan tidak dapat diaplikasikan pada volatilitas data yang tidak konstan (*heteroscedastis*). Oleh karena itu, salah satu pendekatan untuk menghadapi volatilitas data yang tidak konstan (*heteroscedastis*) adalah metode *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA) yang dikembangkan oleh J.P. Morgan (1994). Metode EWMA

pada dasarnya merupakan suatu langkah estimasi terhadap volatilitas di masa yang akan datang dengan memberi bobot atas data observasi terkini dibandingkan dengan data masa sebelumnya (Buchdadi, 2007: 42).

Metode ini memberikan bobot terhadap perubahan harga setiap periode dengan menggunakan *decay factor* ( $\lambda$ ). Parameter  $\lambda$  menunjukkan skala bobot atas pengamatan data terbaru dengan data sebelumnya dengan nilai  $0 < \lambda < 1$ . Semakin tinggi  $\lambda$  maka akan semakin besar pula bobot yang akan dikenakan pada data masa lampau sehingga data runtun waktu semakin *smooth*. Bila  $\lambda$  mendekati 1, maka volatilitas semakin persisten mengikuti *market shock* (Alexander (2009) dalam Buchdadi (2007:43)).

Jorion (2007) menggunakan persamaan berikut untuk menghitung varians EWMA:

$$\sigma_t^2 = \lambda \sigma_{t-1}^2 + (1 - \lambda) r_{t-1}^2 \quad (6)$$

di mana  $\sigma_t^2$  = Varians dari return pada hari ke-t ;  $\lambda$  = *decay factor*;  $r_{t-1}$  = *Return* pada hari ke-(t-1).

Dalam persamaan 6 nilai varians dari return pada saat hari ke-t dihitung pada saat hari ke-(t-1). Begitu pula pada saat nilai varians  $\sigma_{t-1}^2$  dihitung pada saat hari ke-(t-2). Sehingga bobot pada persamaan 6 memiliki nilai yang menurun secara eksponensial. Bentuk umum dari persamaan 6 dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\sigma_n^2 = \lambda^m \sigma_{t-m}^2 + (1 - \lambda) \sum_{i=1}^m \lambda^{i-1} r_{t-i}^2 \quad (7)$$

Untuk nilai  $m$  yang besar maka nilai dari  $\lambda^m \sigma_{t-m}^2$  akan semakin kecil dan dapat diabaikan. Pada bentuk umum ini terlihat bahwa pemberian bobot yang besar akan diberikan pada data terbaru, sehingga diperoleh nilai bobot dari  $r_i$  akan turun pada saat  $\lambda$  bergerak mundur terhadap waktu. Dengan kata lain bobot turun secara eksponensial.

Dengan menggunakan metode RiskMetrics parameter  $\lambda$  dapat diestimasi (Morgan, 1994). Nilai optimum dari  $\lambda$  diperoleh dengan meminimumkan *fungsi*  $E(\lambda)$  di mana  $E(\lambda) = \sum_{i=1}^j (\varepsilon_{t-1}^2 - \hat{\sigma}_t^2)$  J.P. Morgan (2001) telah melakukan perhitungan untuk mendapatkan bobot pemulusan yang optimal yaitu sebesar 0,94.

### 3.1. Teknik Analisis

Teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

#### 1. Pengumpulan data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data harga saham harian dari beberapa saham-saham yang dibeli oleh PT. PINDAD (Persero) yang kemudian akan dicari return saham tersebut. Periode data saham yang digunakan dari tanggal 1 Juli 2012 sampai dengan 1 Juli 2014.

#### 2. Perhitungan nilai return saham

Untuk menghitung nilai return pada masing-masing saham menggunakan rumus sebagai berikut :  $R = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}$ .

Dengan melihat besarnya nilai return, eliminasi dilakukan terhadap saham yang mempunyai nilai return negatif. Hal ini dilakukan untuk menghindari kemungkinan kerugian dimasa yang akan datang. Bila hasil nilai return positif maka data tersebut siap untuk diolah lebih lanjut (Sukiyanto, 2011).

#### 3. Menentukan standar deviasi

Dengan menggunakan nilai standar deviasi dari return saham harian, akan dihitung

tingkat risiko dengan menggunakan persamaan :  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R - \bar{R})^2}{n-1}}$ .

#### 4. Menentukan kovarian dan korelasi korelasi

Kovarian menunjukkan hubungan arah pergerakan dari nilai-nilai return antar saham. Nilai kovarian yang positif menunjukkan nilai-nilai dari dua variabel yang bergerak ke arah yang sama, apabila satu meningkat maka yang lainnya juga meningkat. Sebaliknya jika nilai kovarian negatif maka nilai-nilai dari dua variabel bergerak ke arah berlawanan (Buchdadi, 2007: 52). Nilai kovarian dapat dihitung secara manual dengan menggunakan persamaan:

$$COV(R_A, R_B) = \sigma_{R_A, R_B} = \sum_{i=1}^n \frac{(R_{Ai} - E(R_A)) \cdot (R_{Bi} - E(R_B))}{n}$$

di mana,

$COV(R_A, R_B)$  = Kovarian *return* antara saham A dengan saham B

$R_{Ai}$  = *return* masa depan saham A pada kondisi ke-i

$R_{Bi}$  = *return* masa depan saham B pada kondisi ke-i

$E(R_A)$  = ekspektasi *return* saham A

$E(R_B)$  = ekspektasi *return* saham B

n = jumlah observasi.

Koefisien korelasi menyatakan hubungan antara *return* suatu saham dengan *return* saham lainnya. Nilai koefisien korelasi dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$r_{AB} = \rho_{AB} = \frac{Cov(R_A, R_B)}{\sigma_A \cdot \sigma_B}$$

### 3.2. Teknik Analisis Metode Exponentially Weighted Moving Average (EWMA)

Pada bagian ini akan diuraikan teknik analisis metode EWMA. Setelah melakukan keempat langkah teknis analisis yang telah dijelaskan di atas maka langkah selanjutnya adalah

1. Menentukan komposisi portofolio optimal dengan *Mean Variance Efficient Portofolio* (MVEP) dengan menentukan bobot dari masing-masing saham yang akan dipilih untuk dimasukkan ke dalam portofolio. Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah *mean variance efficient portofolio* (MVEP). Untuk proporsi  $w = [w_1 \ w_2 \ \dots \ w_n]^T$  persamaan yang digunakan adalah :

$$w = \frac{\Sigma^{-1}1_N}{1_N^T \Sigma^{-1}1_N}$$

di mana  $\Sigma^{-1}$  = invers matriks varians kovarians.

Dengan menggunakan bantuan *software* Maple 13 dan Microsoft Excel akan dicari bobot masing-masing saham sehingga didapatkan kombinasi saham yang paling efisien dengan tingkat risiko yang paling kecil. Setelah dapat ditentukan portofolio optimal dengan tingkat risiko minimum, *return* portofolio tersebut dapat dihitung menggunakan persamaan :  $R_p = \sum_{i=1}^n (w_i R_i)$

2. Pengujian nilai *return* portofolio optimal

Pengujian ini dilakukan guna mengetahui karakteristik dari data *return* portofolio optimal yang sudah dihitung. Tahapan pengujian yang dilakukan adalah :

- a. Uji Stasionaritas

Uji stasionaritas pada penelitian ini menggunakan *Augmented Dickey-Fuller Test* (Uji ADF). Suatu portofolio dikatakan stasioner jika nilai uji ADF statistik tidak lebih dari T-tabel untuk *critical value* 5% . Apabila tidak stasioner maka akan dilakukan *differencing* hingga data menjadi bersifat stasioner.

- b. Uji normalitas

Pada penelitian ini uji normalitas menggunakan uji normalitas Jarque-Berra. Uji ini menggunakan hasil estimasi residual atau *Chi-Squared probability distribution* (Gujarati, 1995: 141). Data disebut normal apabila nilai Jarque-Berra lebih kecil dari nilai *Chi-Square* ( $\lambda^2$ ). Mencari nilai Jarque-Berra menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$JB = n \left( \left( \frac{S^2}{6} \right) + \left( \frac{(K - 3)^2}{24} \right) \right)$$

di mana  $JB$  = nilai Jarque-Berra; n = jumlah Data ; S = nilai *skewness*; K = nilai kurtosis. Apabila data nilai *return* berdistribusi normal maka digunakan  $\alpha$  pada tabel Z. Jika data nilai *return* berdistribusi tidak normal maka digunakan pendekatan *Cornish-*

*Fisher Expansion* guna menghitung Z-koreksi dengan persamaan sebagai berikut :

$$\alpha' = \alpha - \left(\frac{1}{6}(\alpha^2 - 1)S\right)$$

di mana  $\alpha$  = nilai  $\alpha$  pada tingkat kepercayaan tertentu;  $S$  = nilai *skewnees*.

#### c. Uji Heteroskedastisitas

Pengujian heteroskedastisitas menggunakan uji *White Heteroscedasticity*. Dengan membandingkan nilai probabilitas *F-statistic* dengan nilai *critical value* 0,05 untuk *confidence level* 95%. Jika *F-statistic* lebih kecil daripada *critical value* maka data nilai *return* memiliki varians yang konstan atau homoskedastis.

Apabila data nilai *return* bersifat homoskedastis maka perhitungan volatilitas dilakukan dengan menggunakan persamaan standar deviasi :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2}{n-1}}$$

Tetapi apabila data nilai *return* bersifat heteroskedastis maka perhitungan volatilitas dilakukan menggunakan persamaan EWMA, yaitu :

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

## 4. METODE SEMI VARIANS

Pada tahun 1952, Markowitz memperkenalkan metode *Mean-Variance* (MV) dalam pengoptimalisasian portofolio. MV mempunyai asumsi bahwa nilai *return* aset berdistribusi normal dan memiliki fungsi utilitas kuadrat. Apabila kedua asumsi tersebut tidak terpenuhi maka MV tidak akan konsisten dalam memaksimalkan utilitas yang diharapkan. Pada kenyataannya kedua asumsi tersebut tidak akan selamanya terpenuhi. Banyak peneliti yang menemukan bahwa nilai *return* aset berdistribusi asimetri (tidak normal) dan memperlihatkan *skewness*. Selain itu MV tidak sesuai dengan persepsi investor terhadap risiko karena MV tidak hanya menghitung deviasi *downside* tetapi juga menghitung deviasi *upside*, karena yang diharapkan oleh investor adalah deviasi *upside*.

Kelemahan persamaan varians adalah pemberian bobot dengan jumlah yang sama besar untuk nilai *return* di bawah dan di atas nilai rata-rata. Mengingat bahwa risiko berhubungan dengan penurunan suatu nilai maka perhitungan dengan deviasi *upside* dianggap tidak tepat, karena bukan termasuk dalam suatu komponen risiko. Untuk mengatasi kelemahan tersebut maka peneliti-peneliti sebelumnya telah menemukan beberapa metode pengukuran risiko salah satunya *semivariance* (SV).

SV merupakan pengukuran risiko asimetris yang berfokus pada penyimpangan return kuadrat di bawah rata-rata return. SV hanya melihat fluktuasi negatif dari nilai aset. Metode ini lebih kuat karena metode ini tidak terbatas pada asumsi MV (Saiful, Weng, & Zaidi, 2011: 78). SV juga tidak terbatas pada asumsi homoskedastis. SV didefinisikan dengan persamaan

$$SV = \frac{1}{T} \max[0, E(R) - R_T] \quad (8)$$

di mana  $R_T$  = nilai *return* aset selama  $t$  periode ;  $T$  = banyaknya observasi ;

$E(R)$  = ekspektasi *return* aset .

Setelah melewati keempat tahap teknik analisis, maka langkah selanjutnya teknik analisis metode semi varians adalah :

#### 1. Penyusunan portofolio optimal dengan menggunakan metode Semi Varians

Metode Semi varians dapat dimodelkan ke dalam bentuk matematika sebagai berikut :

$$\text{minimise } \sum_{t=1}^T p_t z_t^2 \quad (9)$$

dengan kendala-kendala sebagai berikut:

$$Z_t \geq -\sum (r_{jt} - r_j) x_j, t = 1, 2, \dots, T$$

$$\sum_{j=1}^n x_j = M_o$$

$$0 \leq x_j \leq U_j, j = 1, \dots, n$$

$x_j$  = Jumlah dana yang diinvestasikan dalam aset  $j$

$r_j$  = *return* ekspektasi dari aset  $j$  tiap periode

$M_0$  = jumlah total dana

$U_j$  = jumlah maksimum dana yang dapat diinvestasikan dalam aset  $j$

$p$  = probabilitas nilai *return* sama dengan nilai ekspektasi *return*.

- Perhitungan risiko VaR untuk aset tunggal menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$VaR = \alpha \sigma W \tag{10}$$

di mana  $\alpha$  = tingkat kepercayaan;  $\sigma$  = standar deviasi aset;  $W$  = nilai pasar aset. Tingkat kepercayaan yang dipilih adalah 95%. Persamaan berikut akan berubah jika kemudian faktor *holding period* ( lamanya waktu investasi) diperhitungkan, menjadi :

$$VaR = \alpha \sigma W \sqrt{t} \tag{11}$$

dengan  $t$  = lamanya waktu investasi.

Perhitungan risiko VaR pada suatu portofolio yang terdiri dari berbagai macam aset dapat menggunakan persamaan berikut:

$$VaR = \alpha \sigma_p W \sqrt{t} \tag{12}$$

dengan  $\sigma_p$  = standar deviasi aset portofolio.

Nilai VaR yang dihitung adalah nilai VaR harian yang menunjukkan besarnya risiko atau kerugian yang dialami investor dalam suatu periode tertentu.

## 5. HASIL PENERAPAN METODE EWMA DAN SV

Sampel data yang digunakan dalam penelitian ini adalah harga penutupan (*closing price*) beberapa saham perusahaan yang dimiliki oleh Dapen PT. PINDAD (Persero) yang bergerak dalam bidang *consumers* dan *basic industry* yaitu PT. Indofood Sukses Makmur Tbk. (INDF), PT. Gudang Garam Tbk. (GGRM), PT. Unilever Indonesia Tbk (UNVR), PT Semen Indonesia Tbk. (SMGR) dan PT. Indocement Tunggal Perkasa (INTP) selama dua tahun perdagangan (520 hari bisnis) terhitung mulai tanggal 1 Juni 2012 sampai dengan 1 Juni 2014. Kelima perusahaan tersebut adalah perusahaan-perusahaan besar yang mendominasi pasar Indonesia sehingga menjadi incaran PT. PINDAD untuk dijadikan lahan investasi. Permasalahan yang menjadi sorotan utama dalam penelitian ini adalah besarnya nilai risiko portofolio saham yang dimiliki oleh Dapen PT. PINDAD (Persero) sehingga dapat diambil tindakan agar portofolio saham tidak mengalami kerugian yang besar.

Sesuai dengan teknik analisis, langkah pertama dalam proses pembentukan portofolio optimal adalah menentukan nilai *return* dan standar deviasi dari tiap sampel saham yang dipilih. Perhitungan nilai *return*, standar deviasi dan varians ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai *return*, standar deviasi dan varians saham

No	Saham	Return	Standar deviasi	Varians
1	INDF	0,000820	0,019225	0,000369
2	GGRM	-0,000117	0,020039	0,000401
3	UNVR	0,000171	0,023394	0,000547
4	SMGR	0,000707	0,021724	0,000472
5	INTP	0,000706	0,022427	0,000503

Sumber: Data diolah

Sampel saham yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah saham-saham yang memiliki rata-rata *return* harian positif. Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui kandidat portofolio optimal hanya terdiri dari empat saham

Selanjutnya akan dicari matriks varians kovarians yang akan digunakan dalam mencari bobot optimal dari masing-masing aset kandidat portofolio. Dengan menggunakan persamaan 3.6

didapatkan bobot untuk tiap masing-masing aset kandidat potofolio. Perhitungan yang lebih rinci dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 2. komposisi saham optimal

Saham	INDF	UNVR	SMGR	INTP
Bobot	43,15%	21,58%	22,35%	12,92%

Sumber: Data diolah

Komposisi saham dalam bentuk portofolio ini akan digunakan dalam mencari nilai VaR portofolio. Penjumlahan bobot yang dikalikan dengan nilai *return* harga penutupan masing-masing saham akan digunakan sebagai besaran ukuran masing-masing aset dalam perhitungan VaR.

Tabel 3. Nilai *return*, standar deviasi dan varians

Portofolio	<i>Return</i>	standar deviasi	Varians
	0.000757693	0.015760644	0.000248398

## 5.1. Analisa Tes Statistik

Sebelum melakukan perhitungan VaR terlebih dahulu dilakukan beberapa tes statistik, yang hasilnya sebagai berikut.

### 5.1.1. Uji Stasioneritas

Uji *Augmented Dickey-Fullert* (ADF) akan digunakan sebagai metode dalam menentukan stasioner atau tidaknya data. Dengan tahapan uji sebagai berikut:

#### 1. Perumusan hipotesis

$H_0$ : *Return* saham tidak stasioner ( $\rho = 0$  maka terdapat akar unit)

$H_1$ : *Return* saham stasioner ( $\rho \neq 0$  maka tidak terdapat akar unit)

#### 2. Kriteria pengujian

Dengan mengambil taraf nyata sebesar 5%, maka tolak  $H_0$  jika nilai uji ADF < T-tabel untuk *critical value* 5% atau terima  $H_0$  jika nilai uji ADF > T-tabel untuk *critical value* 5%.

Kesimpulan dari hasil tes stasioneritas untuk keempat saham dan satu portofolio optimal dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji ADF

Saham	Uji ADV	CV 5%	Kesimpulan
INDF	-15,67447	-3,41854	Stasioner
UNVR	-24,22931	-3,41854	Stasioner
SMGR	-15,32478	-3,41845	Stasioner
INTP	-16,53379	-3,41845	Stasioner
Portofolio	-16,58100	-3,41845	Stasioner

Sumber: Data diolah

Berdasarkan Tabel 4 dapat ditarik kesimpulan bahwa penaksiran dari  $H_0$  ditolak karena nilai ADF seluruh data *return* saham lebih kecil dari nilai *critical value* (-3,41854) sehingga tidak perlu dilakukan *differencing* yang artinya seluruh data *return* saham bersifat stasioner.

### 5.1.2. Uji Normalitas Data

Untuk melihat apakah data sudah berdistribusi normal atau tidak, maka perlu dilakukan uji normalitas. Sebelum dilakukan uji normalitas, perhitungan statistik juga diperlukan guna memberikan gambaran atau deskripsi data. Statistik deskriptif meliputi rata-rata (*mean*), median, maksimum, minimum, standar deviasi, *skewness* dan *kurtosis*.

#### 1. Statistik Deskriptif

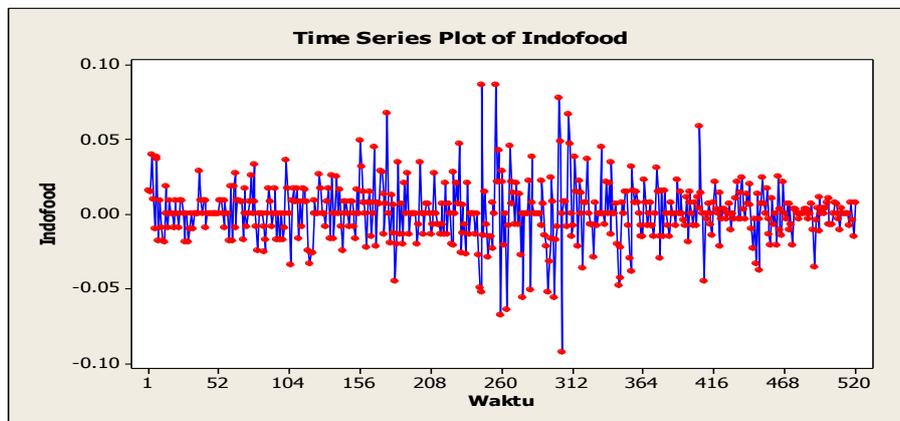
Hasil pengujian deskriptif statistik data *return* empat saham dan satu portofolio optimal seperti yang terlampir pada lampiran mempunyai hasil analisis sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Uji Deskriptif Statistik Data *Return* Saham

Saham	Rata-rata	Maksimum	Minimum	Skewness	Kurtosis
INDF	0,000820	0,086614	-0,092308	0,169719	6,770974
UNVR	0,000717	0,141304	-0,120950	0,509207	9,770730
SMGR	0,000707	0,084337	-0,114865	0,021234	6,813118
INTP	0,000706	0,097222	-0,089178	0,228646	5,527718
Portofolio	0,000758	0,083616	-0,068670	0,241005	7,377495

Sumber: Data diolah

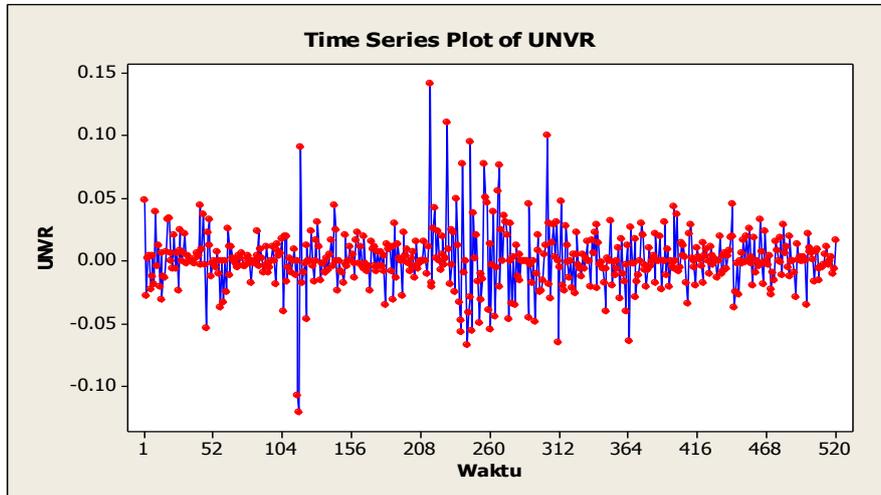
#### 1. PT. Indofood Sukses Makmur Tbk. (INDF)



Gambar 1 Grafik *return* saham harian PT. Indofood Sukses Makmur Tbk. (INDF)

Berdasarkan Tabel 5 dan Gambar 1 dapat dilihat bahwa data *return* harga penutupan saham dapat diketahui *return* saham INDF cenderung stabil. Grafik di atas menunjukkan bahwa *return* yang diperoleh sangat bervariasi. Nilai *return* saham INDF mempunyai nilai rata-rata positif yang menunjukkan bahwa selama periode tersebut harga saham mengalami kenaikan. Nilai rata-rata data *return* sebesar 0,000820 yang artinya selama kurun waktu dua tahun investasi, PT. Pindad (Persero) mendapatkan keuntungan sebesar 0,082% dari total dana yang diinvestasikan pada INDF setiap harinya. Berdasarkan data penutupan harga saham harian INDF berkisar pada harga Rp 4850,00 sampai dengan Rp 7850,00 dengan rata-rata Rp 5800,00.

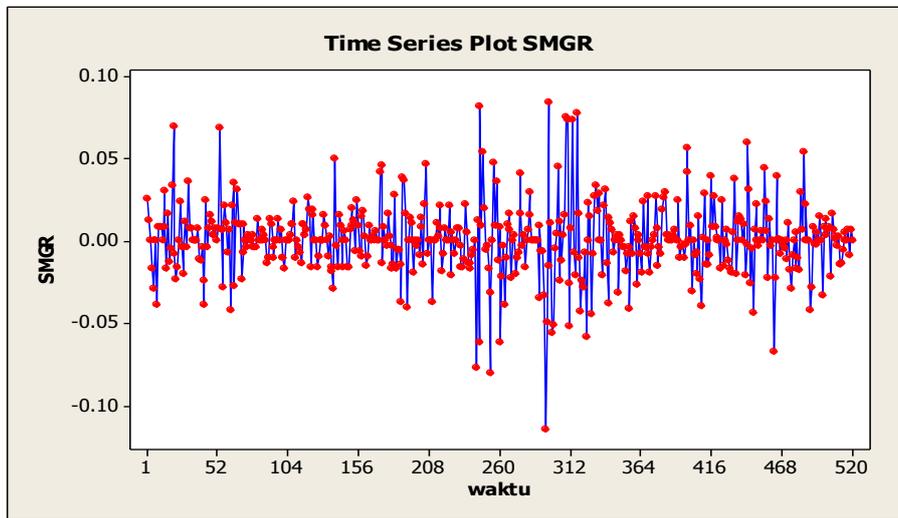
2. PT. Unilever Indonesia Tbk. (UNVR)



Gambar 2. Grafik *return* saham harian PT. Unilever Indonesia Tbk. (UNVR)

Berdasarkan Tabel 5 dan grafik di atas dapat disimpulkan bahwa pergerakan plot *return* harga saham UNVR relatif stabil walaupun terdapat beberapa pencilon yang terlihat. Rata-rata nilai *return* saham UNVR 0,000171 yang artinya selama kurun waktu dua tahun investasi, PT. Pindad (Persero) mendapatkan keuntungan sebesar 0,017% dari total dana yang diinvestasikan pada saham UNVR tiap harinya. Berdasarkan data penutupan harga saham harian UNVR berkisar pada harga Rp 20350,00 sampai dengan Rp 36400,00 dengan rata-rata Rp 27191,03.

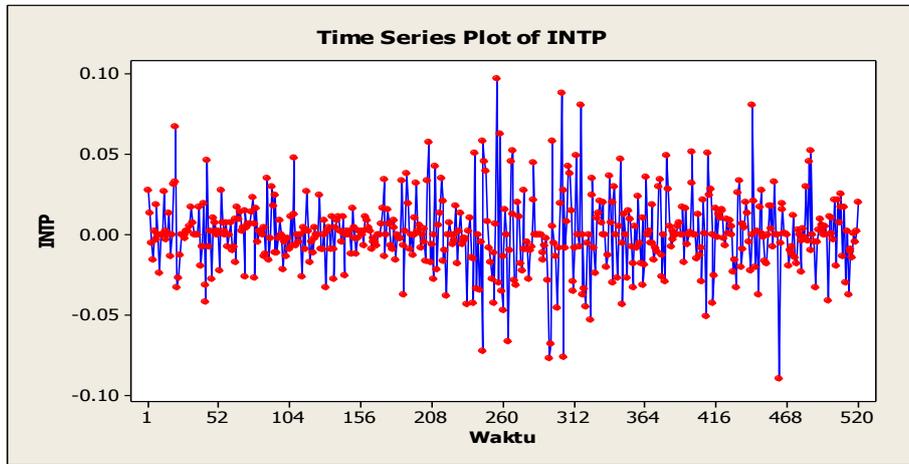
3. PT. Semen Indonesia Tbk. (SMGR)



Gambar 3. Grafik *return* saham harian PT. Semen Indonesia Tbk. (SMGR)

Berdasarkan grafik di atas dapat disimpulkan bahwa pergerakan plot *return* harga saham SMGR relatif stabil. Rata-rata nilai *return* saham SMGR 0,000707 yang artinya selama kurun waktu dua tahun investasi, PT. Pindad (Persero) mendapatkan keuntungan sebesar 0,070% dari total dana yang diinvestasikan pada saham SMGR tiap harinya. Berdasarkan data penutupan harga saham harian SMGR berkisar pada harga Rp 11250,00 sampai dengan Rp 19000,00 dengan rata-rata Rp 15065,16

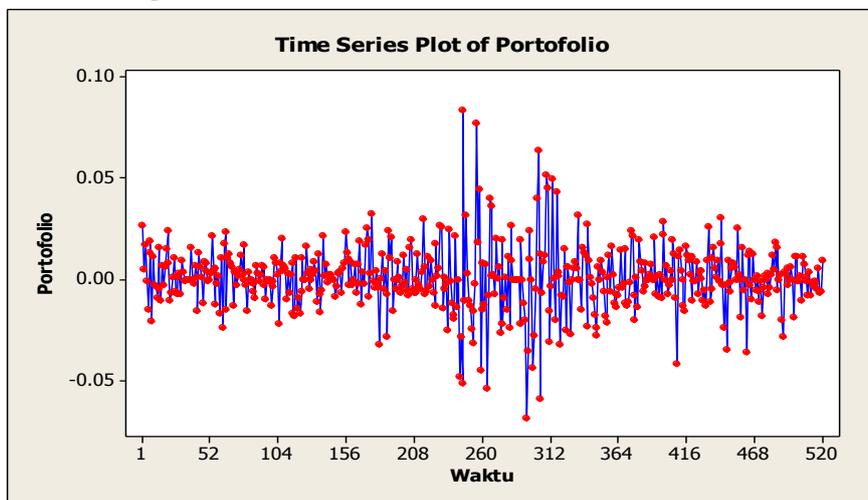
4. PT. Indocement Tunggal Perkasa Tbk. (INTP)



Gambar 4. Grafik *return* saham harian PT. Indocement Tunggal Perkasa Tbk. (INTP)

Pada grafik di atas terlihat bahwa pergerakan plot *return* harga saham INTP relatif stabil dan mempunyai bentuk yang hampir sama dengan pergerakan plot saham-saham sebelumnya. Berdasarkan Tabel 5 rata-rata nilai *return* saham INTP positif, hal ini menunjukkan harga saham mengalami kenaikan selama periode investasi. Rata-rata *return* saham sebesar 0,000706 mempunyai arti selama kurun waktu dua tahun investasi, PT. PINDAD (Persero) mendapatkan keuntungan sebesar 0,070% dari total dana yang diinvestasikan pada saham INTP per hari. Berdasarkan data penutupan harga saham harian INTP berkisar pada harga Rp 17750,00 sampai dengan Rp 26950,00 dengan rata-rata Rp 21696,74

5. Portofolio Saham Optimal



Gambar 4.5 Grafik *return* saham harian portofolio optimal

Berdasarkan grafik di atas dapat disimpulkan bahwa pergerakan plot nilai *return* harga saham portofolio relatif stabil dan tidak terlalu berbeda jauh dengan plot nilai *return* sebelumnya. Rata-rata nilai *return* saham portofolio 0,000758 yang artinya selama kurun waktu dua tahun investasi, PT. Pindad (Persero) mendapatkan keuntungan sebesar 0,0758% dari total dana yang diinvestasikan pada komposisi saham portofolio optimal tersebut per hari.

## 2. Uji Normalitas

Uji normalitas memiliki tahapan uji sebagai berikut:

## 1. Perumusan hipotesis

$H_0$ : *Return* saham mengikuti distribusi normal

$H_1$ : *Return* saham tidak mengikuti distribusi normal

## 2. Kriteria pengujian

Dengan mengambil taraf nyata 5% maka tolak  $H_0$  jika nilai Jarque-Bera  $> \chi_{tabel}^2$  atau terima  $H_0$  jika nilai Jarque-Bera  $\leq \chi_{tabel}^2$ .

Nilai  $\chi_{tabel}^2$  dalam penelitian ini dengan menggunakan data 520,  $k = 4$  dan  $\alpha = 5\%$  adalah 569,9528881. Uji normalitas meliputi 4 saham dan 1 portofolio optimal dengan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 6 Hasil Uji Normalitas Data *Return* Saham

Saham	Jarque-Bera	$\chi_{tabel}^2$	pola distribusi
INDF	310.6017	7.814730	Tidak normal
UNVR	1015.732	7.814730	Tidak normal
SMGR	315.0696	7.814730	Tidak normal
INTP	142.967	7.814730	Tidak normal
Portofolio	420.2206	7.814730	Tidak Normal

Sumber: data diolah

Dari tabel di atas dapat disimpulkan seluruh saham berdistribusi tidak normal atau *skewed*. Saham yang memiliki distribusi *skewnees* mempunyai ketidaksimetrisan antara kiri dan kanan pada kurva distribusinya. Saham yang berdistribusi normal maka nilai *skewnees* = 0 sementara saham yang tidak berdistribusi normal memiliki nilai *skewnees* baik negatif ataupun positif yang berarti memerlukan koreksi, perhatikan Tabel 7. Langkah yang harus diambil selanjutnya adalah penggunaan formula *Cornish-Fisher Expansion* guna menghitung nilai Z-koreksi sebagai penyesuaian nilai  $\alpha$  dari distribusi normal dengan menggunakan persamaan (3.9).

$$\alpha' = \alpha - \left(\frac{1}{6}(\alpha^2 - 1)S\right)$$

dimana,

$\alpha$  = nilai  $\alpha$  pada tingkat kepercayaan tertentu

$S$  = nilai *skewnees*

Tabel 7 Hasil Uji Normalitas Data *Return* Saham

Saham	Z-skor ( $\alpha = 5\%$ )	<i>Skewness</i>	Z-koreksi
INDF	1,645	0,169719	1,596743
UNVR	1,645	0,509207	1,500213
SMGR	1,645	0,021234	1,638962
INTP	1,645	0,228646	1,579987
Portofolio	1,645	0,241005	1,576473

Sumber: Data diolah

Berdasarkan Tabel 7 di atas dapat disimpulkan bahwa saham yang memiliki nilai *skewnees* kurang dari Z-skor (1,645) mempunyai nilai Z-koreksi lebih kecil dari pada Z-skor. Saham UNVR mempunyai nilai *skewness* terbesar yaitu 0,509207 yang artinya data saham UNVR

memiliki kecondongan ke kanan. Nilai *skewness* pada seluruh saham dan portofolio optimal bernilai positif dan tidak ditemukan saham yang memiliki nilai *skewness* negatif.

### 5.1.3. Uji Heteroskedastisitas

Setelah diketahui bahwa nilai *return* bersifat stasioner dan berdistribusi tidak normal maka selanjutnya dilakukan uji heteroskedastisitas dengan menggunakan metode *white heteroscedasticity (cross term)* menggunakan bantuan program E-Views7. Uji normalitas memiliki tahapan uji sebagai berikut:

1. Perumusan hipotesis

H0: Return saham bersifat homoskedastis

H1: Return saham bersifat heteroskedastis

2. Kriteria pengujian

Dengan mengambil taraf nyata 5% maka tolak H<sub>0</sub> jika nilai *probability F-statistic* > *probability critical value* 5% atau terima H<sub>0</sub> jika nilai *probability F-statistic* < *probability critical value* 5%.

Hasil pengujian heteroskedastisitas dapat dilihat pada Tabel 8 di bawah ini dan untuk hasil yang lebih rinci dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 8 Hasil Uji Heteroskedastisitas

Saham	<i>Prob(F-statistic)</i>	<i>Prob(Critical Value)</i>	Kesimpulan
INDF	0,000000	0,05	Heteroskedastis
UNVR	0,000000	0,05	Heteroskedastis
SMGR	0,000000	0,05	Heteroskedastis
INTP	0,000000	0,05	Heteroskedastis
Portofolio	0,000000	0,05	Heteroskedastis

Dapat dilihat pada tabel di atas bahwa keempat saham dan potofolio tersebut mempunyai nilai *probability F-statistic* lebih kecil dari *probability critical value* sebesar 5% maka dengan demikian, nilai standar deviasi dari keempat saham dan portofolio tersebut dapat dicari menggunakan metode EWMA karena data nilai *return* keempat saham dan potofolio bersifat heteroskedastis.

### 5.1.4. Perhitungan VaR dengan Metode EWMA

Dari pengujian heteroskedastisitas dengan metode *white heteroscedasticity* didapatkan kesimpulan bahwa seluruh data *return* keempat saham dan portofolio optimal bersifat heteroskedastis yang artinya seluruh data *return* memiliki varians yang tidak konstan. Berdasarkan pada bab sebelumnya maka untuk perhitungan VaR, metode untuk menentukan besaran volatilitasnya menggunakan metode EWMA. Volatilitas keempat saham dan portofolio dihitung dengan pendekatan EWMA yang terdapat pada persamaan berikut

$$\sigma_n^2 = \lambda^m \sigma_{t-m}^2 + (1 - \lambda) \sum_{i=1}^m \lambda^{i-1} r_{t-i}^2$$

Tabel 9 merupakan hasil perhitungan volatilitas keempat saham dan portofolio dengan menggunakan pendekatan EWMA.

Tabel 9 Hasil perhitungan pendekatan EWMA

Saham	$\Lambda$	$\sigma$	$\sigma'$ (EWMA)
INDF	0.94	0,019226	0.019170
UNVR	0.94	0,023394	0.023282
SMGR	0.94	0,021724	0.021588
INTP	0.94	0,022427	0.022184
Portofolio	0.94	0,015760	0.015716

Sumber: Data diolah

perhitungan nilai risiko data nilai *return* dengan menggunakan metode VaR dapat dilakukan karena langkah-langkah analisis sebelumnya telah dipenuhi. Perhitungan VaR menggunakan persamaan (3.12) untuk aset tunggal dan (3.13) untuk portofolio optimal. Perhitungan VaR menggunakan *time horizon* 1 hari dengan taraf signifikansi 95% ( $\alpha = 5\% \rightarrow 1,645$ ).

Tabel 10 Hasil perhitungan VaR

Saham	$\alpha$ (Z-Koreksi)	$\sigma'$ (EWMA)	VaR
INDF	1,596743	0,019170	0,030610
UNVR	1,500213	0,023282	0,034928
SMGR	1,638962	0,021588	0,035382
INTP	1,579987	0,022184	0,035050
Portofolio	1,576473	0,015716	0,024776

Sumber: Data diolah

Dengan mengasumsikan bahwa nilai eksposur awal investasi sebesar Rp 100.000.000,00 (seratus juta Rupiah) maka dapat dilihat pada Tabel 10 dengan mengambil taraf signifikansi 95%, risiko kerugian yang terjadi pada saham INDF sebesar Rp 3.061.000,00. Dengan kata lain, kemungkinan kerugian yang akan terjadi esok hari hanya 5% yang akan melebihi Rp 3.061.000,00 dengan nilai eksposur awal sebesar Rp 100.000.000,00. Untuk ketiga saham lainnya, penjelasan yang sama dengan di atas juga berlaku.

Dengan menjumlahkan seluruh nilai VaR dari keempat saham, maka dapat dihitung VaR portofolio tak terdiversifikasi. Diketahui jumlah eksposure awal sebesar Rp 400.000.000,00 (empat ratus juta Rupiah) maka VaR untuk portofolio tak terdiversifikasi sebesar Rp 54.387.946.26 untuk 1 hari kedepan. Sedangkan untuk VaR portofolio optimal yang didiversifikasikan nilai VaR untuk 1 hari kedepan dengan jumlah nilai eksposur awal sebesar Rp 400.000.000,00 adalah sebesar Rp 9.910.339,867 yang artinya PT. Pindad mendapatkan kerugian kurang dari Rp 9.910.339,97 dengan peluang 95% maka dibutuhkan dana tambahan sebesar Rp 9.910.339,97 untuk menopang jumlah kerugian tersebut.

Hasil perhitungan VaR saham yang didiversifikasikan menjadi sebuah portofolio optimal lebih kecil dibandingkan dengan VaR saham aset tunggal dan VaR saham yang tak didiversifikasikan. Ini membuktikan bahwa nilai risiko masing-masing saham atau aset tunggal dapat diperkecil dengan melakukan diversifikasi saham dengan membentuk suatu portofolio saham optimal.

## 6. KESIMPULAN

Dari lima saham yang dianalisis, empat saham di antaranya memiliki nilai return positif. Keempat saham tersebut dijadikan komposisi dalam pembentukan portofolio optimal.

Dari hasil penerapan metode EWMA diperoleh kesimpulan bahwa saham INDF mempunyai potensi kerugian terkecil dari semua aset saham tunggal dan saham SMGR mempunyai potensi kerugian terbesar. Sedangkan untuk portofolio saham dapat disimpulkan bahwa nilai risiko portofolio saham yang didiversifikasikan lebih kecil jika dibandingkan nilai risiko portofolio saham yang tidak didiversifikasikan

Dari hasil penerapan metode SV diperoleh kesimpulan bahwa saham INDF mempunyai nilai risiko terkecil dari semua aset saham tunggal dan saham UNVR mempunyai nilai risiko terbesar. Sedangkan untuk portofolio saham dapat disimpulkan bahwa potensi kerugian portofolio saham yang dideversifikasikan lebih kecil dibandingkan nilai risiko portofolio saham yang tidak didiversifikasikan.

Jadi dari hasil perhitungan nilai VaR saham dengan menggunakan metode EWMA dan SV dapat disimpulkan bahwa potensi kerugian yang diakibatkan oleh investasi saham yang didiversifikasikan lebih kecil dibanding dengan potensi kerugian yang diakibatkan

oleh investasi saham yang tidak didiversifikasikan. Ini menunjukkan bahwa potensi kerugian dapat diminimalkan dengan melakukan diversifikasi sehingga terbentuk suatu portofolio optimal yang dibutuhkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Buchdadi, A. D. (2007). Perhitungan Value at Risk Portofolio Optimum Saham Perusahaan Berbasis Syariah dengan Pendekatan EWMA. *Jurnal Akuntansi dan keuangan Indonesia*.
- Darmawi, H. (2013). *Manajemen Risiko*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Devi, S. S. (2010). Analisis Risiko Portofolio dengan Metode Varians Kovarians. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Fahmi, I. (2010). *Manajemen Risiko Teori, Kasus, dan Solusi*. Bandung: Alfabeta.
- Fauziah, N., Hoyyi, A., & Maruddani, D. I. (2012). Risiko Kredit Portofolio Obligasi dengan Credit Metrics dan Optimalisasi Portofolio dengan Metode Mean Variance Efficient Portofolio (MVEP). *Jurnal Gaussian*, 159-168.
- Gujarati, D. N. (2004). *Basic Econometrics; Fourth Edition*. The McGraw-Hill Companies.
- Hadi, Y. L., & Fahmi, I. (2009). *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. Bandung: Alfabeta.
- Holton, G. A. (2003). *Value-at-Risk; Theory and Practice*. California: Academic Press.
- Husnan, S. (1998). *Dasar-Dasar Teori Portofolio dan Analisis Sekuritas*. Yogyakarta: Unit Penerbit dan Percetakan AMP YKPN.
- Jorion, P. (2007). *Financial Risk Manager Handbook Fourth Edition*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Rudiyanto. (2012, Maret 11). Rudiyanto, Mengenal Cara Kerja Obligasi (2) : Analisa Risiko Harga dan Gagal Bayar Obligasi. Dipetik Maret 5, 2014, dari Rudiyanto, Berbagi Tentang Perencanaan Keuangan dan Investasi: <http://rudiyanto.blog.kontan.co.id/2012/03/11/mengenal-cara-kerja-obligasi-2-analisa-risiko-obligasi/>
- Saiful, H., Weng, H., & Zaidi, I. (2011). Different Downside Risk Approaches In Portfolio Optimisation. *Journal of Quality Measurement and Analysis*, 77-84.
- Somantri, A. (2010). Pengukuran Risiko Kredit Obligasi Korporasi dengan Credit Value at Risk (CVAR) dan optimalisasi portofolio menggunakan metode Mean Variance Efficient Portofolio (MVEP). Semarang: Universitas Diponegoro.
- Sukiyanto, S. S. (2011). Penentuan Nilai Risiko (VaR) Portofolio Saham LQ45 dengan Pendekatan EWMA. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.
- Wahyuni, S. (2013). Perbandingan Optimisaasi Portofolio Metode Mean-Variance dengan Metode Mean-Semivariance. Yogyakarta: Universitas Atmajaya.
- Wijiharti, D. S. (2011). Pengukuran risiko Portofolio Investasi Menggunakan Value at Risk. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Zubir, Z. (2012). *Portofolio Obligasi*. Jakarta: Penerbit Salemba Empat.