OPTIMALISASI NILAI RISIKO PORTOFOLIO SAHAM BERDASARKAN *MEAN-VaR* *(VALUE at RISK)*

SKRIPSI

oleh**:**

EKO MASRUKAN
09109403048-94

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2013

OPTIMALISASI NILAI RISIKO PORTOFOLIO SAHAM BERDASARKAN *MEAN-VaR* (*VALUE at RISK*)

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Matematika

oleh :
EKO MASRUKAN
0910943048-94

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2013

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

OPTIMALISASI NILAI RISIKO PORTOFOLIO SAHAM BERDASARKAN *MEAN-VaR* (*VALUE at RISK*)

oleh
EKO MASRUKAN
0910943048-94

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji pada tanggal 01 Mei 2013 dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dalam bidang Matematika

Pembimbing

Kwardiniya A.,SSi.,MSi
NIP. 197006221998022001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya

Dr. Abdul Rouf A., M.Sc.
NIP. 196709071992031001

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	**:**	**Eko Masrukan**
NIM	**:**	**0910943048**
Jurusan	**:**	**Matematika**
Penulis skripsi berjudul	**:**	**Optimalisasi Nilai Risiko Portofolio Saham Berdasarkan *Mean-VaR* (*Value at Risk*)**

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. **Skripsi ini adalah benar-benar karya saya sendiri, dan bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Karya-karya yang tercantum pada daftar pustaka skripsi ini, semata-mata digunakan sebagai acuan atau referensi.**
2. **Apabila kemudian hari diketahui bahwa isi skrispi saya merupakan hasil plagiat, maka saya bersedia menanggung akibat hukum dari keadaan tersebut.**

Demikian pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran.

Malang, 01 Mei 2013
yang menyatakan,

<u>Eko Masrukan</u>
NIM 0910943048

OPTIMALISASI NILAI RISIKO PORTOFOLIO SAHAM BERDASARKAN *MEAN-VaR* (*Value at Risk*)

ABSTRAK

Portofolio saham merupakan gabungan atau kombinasi dari beberapa saham. *Value at Risk* (*VaR*) dapat digunakan sebagai salah satu metode dalam pembuatan portofolio saham yang optimal. Permasalahan dari *VaR* adalah bagaimana menentukan nilai optimal dari portofolio saham berdasarkan nilai risikonya. Hubungan antara *Mean* dan *VaR* portofolio saham dapat dilihat dari pergerakan saham dari sisi risiko saham itu. Dari hasil pembahasan terdapat hubungan antara *Mean* dan *VaR*, sehingga keduanya memiliki dampak yang besar pada masalah optimalisasi portofolio saham. *VaR* sebagai ukuran risiko ditentukan berdasar rata-rata. Selanjutnya, berdasarkan *Mean-VaR*, persoalan optimalisasi portofolio dibentuk menggunakan *lagrangean multiplier*, dan penyelesaiannya dilakukan menggunakan metode Kuhn-Tucker. Dari hasil perhitungan, diperoleh kenaikan pergerakan bobot portofolio saham $w1, w3, w4, w5$ kecuali untuk $w2$**.** Bobot portofolio saham PT Indosat ($w2$) menunjukkan pergerakan yang menurun sehingga punya peluang risiko kerugian lebih besar. Kesimpulannya adalah didapatkan nilai rata-rata portofolio saham dan *VaR* cenderung meningkat seiring bertambah bobot portofolio saham. Hal ini ditunjukkan dari nilai *Mean-VaR* yang cenderung naik pada grafik.

Kata kunci : portofolio, *Mean-VaR*, *lagrangian multiplier*, metode Kuhn-Tucker

STOCK PORTFOLIO RISK VALUE OPTIMIZATION BASED ON MEAN-VaR (Value at Risk)

ABSTRACT

Stock portfolio is a combination from some stocks.Value at Risk (VaR) can be used for one of methods in order to make an optimal stock portfolio. The problem of VaR is how to determine an optimal stock portfolio value depend on it value of risk. The relation between Mean and VaR in stocks portfolio can be seen from the stock movement from its stock risk side. The result show that there is a relation between mean and VaR, so that both of them has a big effect in stock portfolio optimization. VaR as a risk measurement determined by average. Then, based on mean-VaR, portfolio optimization problem be formed with langrangean multiplier, and its finished by using Kuhn-Tucker method. From the calculation result, the increasement movement of stock portfolio w1, w3, w4, w5, except for w2. The value of stock portfolio PT Indosat (w2) show reduction movement so that it has greater loss chance of risk. The conclusion is the obtained average of stock portfolio and VaR are increased when the value of portfolio is also increase. It show from the value of Mean-VaR that increase in the chart.

Keywords : Portfolio, Mean-VaR, lagrangian multiplier, Kuhn-Tucker method

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Optimalisasi nilai risiko Portofolio saham berdasarkan Mean-VaR* (*Value at Risk*) dengan baik dan lancar. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai suri tauladan bagi penulis.

Skripsi ini tidak dapat diselesaikan dengan baik tanpa bantuan, bimbingan serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada

1. Kwardiniya A., SSi., MSi. selaku dosen pembimbing, atas segala bimbingan, motivasi, bantuan, serta kesabaran yang telah diberikan selama penulisan skripsi ini,
2. Dr. Sobri Abusini,MT., dan Dra. Endang Wahyu Handamari, MSi. selaku dosen penguji, atas segala kritik dan saran yang telah diberikan untuk perbaikan skripsi ini,
3. Dr. Abdul Rouf A., MSc. selaku Ketua Jurusan Matematika, Dr. Sobri Abusini, MT. selaku Ketua Program Studi Matematika, dan Drs. Marsudi, MSi. selaku dosen Penasihat Akademik,
4. seluruh dosen Jurusan Matematika yang telah memberikan ilmunya kepada penulis, serta segenap staf dan karyawan TU Jurusan Matematika atas segala bantuannya.
5. Umi Hanik (Ibu), Masrukin (Bapak), Adik-adik, dan seluruh keluarga besar atas segala doa, bantuan, dan motivasi yang tak pernah habis diberikan.
6. Rifan, Reza, Ana, Ochi, Fitri, Riska, Candra, dan Sary Fauzia Nahary sekeluarga atas semua motivasi dan kesediaan bantuannya kapan pun penulis perlukan.
7. Keluarga besar Kabinet SIGMA BEM FMIPA UB, teman-teman Matematika 2009, dan keluarga besar kontrakan Azzam atas semangat dan bantuan yang telah diberikan serta kebersamaannya selama ini,
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT memberikan anugerah dan barokah-Nya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini.

Sebagai manusia yang memiliki keterbatasan dan tidak luput dari kesalahan, penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun, melalui email ke alamat eco.rukhan@gmail.com.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak, serta menjadi sumber inspirasi untuk penulisan skripsi selanjutnya.

Malang, 01 Mei 2013

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

DAFTAR LAMPIRAN

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Belakangan ini perekonomian Indonesia semakin berkembang. Banyak cara yang dilakukan para investor untuk melakukan investasi di dalam dunia bisnis . Salah satunya dengan cara investasi saham. Saham adalah salah satu jenis sekuritas yang diperdagangkan di pasar modal. Tujuan dasar dari investasi saham adalah untuk mendapatkan keuntungan setinggi mungkin dengan risiko seminimal mungkin.

Untuk mengurangi risiko, para investor melakukan diversifikasi atau penyebaran saham dengan membeli beberapa saham yang berbeda sehingga risiko dapat dibagi-bagi. Dengan demikian, apabila investasi di satu saham mengalami kerugian, maka kerugian tersebut dapat ditutup oleh sebagian keuntungan pada investasi di saham lain.

Portofolio merupakan gabungan atau kombinasi dari beberapa aset, baik berupa aset finansial maupun aset riil yang dimiliki oleh investor (Halim, 2005). Dalam skripsi ini yang dibahas adalah portofolio saham. Portofolio saham adalah gabungan dari beberapa saham yang dibeli investor dalam rangka memperoleh keuntungan yang optimal. Dengan berbagai macam saham yang ada diharapkan agar didapat kombinasi yang optimal dari portofolio saham.

Seiring perkembangan zaman, dalam diversifikasi tidak selalu mendapatkan hasil yang optimal, karena pada dasarnya diversifikasi hanya dapat mengurangi risiko yang hanya pada perusahaam pemegang saham saja. Sementara itu untuk risiko global atau risiko yang dipengaruhi oleh ekonomi Negara akan tetap ada walaupun dibentuk diversifikasi (Jogiyanto, 1998).

Portofolio optimal merupakan portofolio yang dipilih seorang investor dari sekian banyak pilihan yang ada pada kumpulan portofolio yang efisien (Tandellin, 2001). Portofolio dikategorikan efisien apabila memiliki tingkat risiko yang sama, mampu memberikan tingkat keuntungan yang lebih tinggi, atau mampu menghasilkan tingkat keuntungan yang sama, tetapi dengan risiko yang lebih rendah.

Lestari (2012) telah melakukan kajian tentang pemilihan portofolio saham optimal dengan linear *compromise programming* - *sharpe ratio*. Sukono dkk (2010) telah meneliti tentang optimalisasi portofolio *Mean-VaR* dengan standart deviasi tak konstan dan data tidak berdistribusi normal. Pada skripsi ini digunakan data yang berdistribusi normal dengan metode *variance-covariance* untuk mencari nilai risiko optimal portofolio saham dengan *Mean-VaR* pada nilai standart deviasi konstan. Metode *Mean-VaR* merupakan strategi yang tepat untuk mencari nilai portofolio yang optimum dari aset yang berisiko. Sementara itu *Value at Risk* (*VaR*) dapat diartikan sebagai kerugian terburuk dari suatu portofolio aset pada suatu jangka waktu tertentu dengan suatu tingkat kepercayaan tertentu. Bursa Efek Indonesia, menggunakan *VaR* sebagai salah satu metode dalam pembuatan portofolio yang optimal untuk saham-saham di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun masalah yang akan dibahas pada skripsi ini adalah bagaimana menentukan nilai risiko yang optimal dari portofolio saham berdasarkan *Mean-VaR* (*Value at Risk*) pada Bursa Efek Indonesia.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diberikan pada skripsi ini adalah:

1. Pada saat investasi portofolio saham berlangsung, perekonomian negara dalam keadaan normal.
2. Saham yang digunakan pada skripsi ini mewakili lima sektor saham dari sembilan sektor yang ada pada Bursa Efek Indonesia.

1.4 Tujuan

Tujuan skripsi ini adalah untuk menentukan nilai risiko yang optimal dari portofolio saham berdasarkan *Mean-VaR* (*Value at Risk*) pada Bursa Efek Indonesia.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Investasi

Investasi pada hakikatnya merupakan penempatan sejumlah dana pada saat ini dengan harapan untuk memperoleh keuntungan di masa yang akan datang. Ada dua faktor yang dipertimbangkan dalam pengambilan keputusan, yaitu tingkat pengembalian dan risiko. Investasi dipasar modal sangat memerlukan pengetahuan yang cukup, pengalaman, serta naluri bisnis untuk menganalisis efek - efek yang akan dibeli, yang akan dijual dan yang tetap dimiliki (Samsul, 2006). Investasi juga merupakan penggunaan modal untuk menciptakan uang, baik melalui sarana yang menghasilkan pendapatan maupun melalui ventura yang lebih berorientasi ke risiko, yang dirancang untuk mendapatkan perolehan modal (Downes dan Goodman dalam Warsono, 2001).

Menurut Halim (2005) investasi merupakan penempatan sejumlah dana pada saat ini dengan harapan untuk memperoleh keuntungan di masa mendatang. Umumnya investasi dibedakan menjadi dua, yaitu pertama investasi pada aset-aset keuangan (*financial asset*) yang dilakukan di pasar uang, misalnya berupa sertifikat *deposito*, *commercial paper*, surat berharga, pasar uang dan lainnya. Investasi dapat juga dilakukan di pasar modal, misalnya berupa saham, obligasi, waran, opsi, dan lain-lain. Ke dua investasi pada aset-aset riil (*real assets*) yang berupa pembelian aset produktif, pendirian pabrik, pembukaan pertambangan, pembukaan perkebunan dan lainnya.

2.2 Saham

Menurut Husnan (2003) saham adalah surat bukti kepemilikan atas suatu perusahaan yang berbentuk Perseroan Terbatas (PT). Bagi investor, harga saham dan pergerakannya merupakan faktor penting dalam investasi di pasar modal. Harga saham dikatakan tidak wajar apabila harganya ditetapkan terlalu tinggi (*overprice*) ataupun terlalu rendah (*underprice*). Melalui penilaian saham inilah para investor akan bisa memutuskan untuk menentukan strategi investasi melalui keputusan untuk membeli, menjual atau mempertahankan saham tertentu.

2.3 Portofolio

Menurut Halim (2005) portofolio merupakan kombinasi atau gabungan atau sekumpulan aset, baik berupa aset finansial maupun aset real yang dimiliki oleh investor. Tujuan pembentukan portofolio adalah untuk mengurangi risiko dengan cara diversifikasi, yaitu mengalokasikan sejumlah dana pada berbagai alternatif investasi. Dalam pembentukan portofolio, investor cenderung menginginkan tingkat keuntungan (*return*) yang maksimal dengan risiko minimal.

2.4 Return

Return merupakan pengembalian pendapatan yang diterima dari investasi. *Return* dibedakan menjadi dua, yaitu *return* yang telah terjadi (*actual return*) yang dihitung berdasarkan data historis dan *return* yang diharapkan (*expected return*) akan diperoleh investor di masa mendatang.

Sumber-sumber *return* investasi terdiri dari dua komponen utama, yaitu *yield* dan *capital gain*. *Yield* merupakan komponen *return* yang mencerminkan aliran kas atau pendapatan yang diperoleh secara periodik dari suatu investasi. Sementara itu *capital gain* yaitu kenaikan harga suatu surat berharga (saham atau surat utang jangka panjang), yang bisa memberikan keuntungan bagi investor. Penjumlahan *yield* dan *capital gain* disebut sebagai *return* total suatu investasi (Tandellin, 2010).

2.4.1 *Actual return* masing masing saham

Terdapat dua bentuk *actual return* masing masing saham yang diperoleh dari investasi, *dividen* dan *capital gain*. *Dividen* merupakan pembagian keuntungan yang diberikan perusahaan dan berasal dari keuntungan yang dihasilkan perusahaan.

Dividen diberikan setelah mendapatkan persetujuan dari pemegang saham dalam rapat umum pemegang saham. *Dividen* yang dibagikan dapat berupa *dividen* tunai, artinya kepada setiap pemegang saham diberikan *dividen* berupa uang tunai, atau dapat pula berupa *dividen* saham yang berarti kepada setiap pemegang saham diberikan *dividen* sejumlah saham sehingga jumlah saham yang dimiliki oleh setiap pemegang saham akan bertambah. *Capital gain* merupakan keuntungan bagi investor yang diperoleh dari kelebihan harga jual di atas harga beli yang keduanya terjadi di pasar sekunder (Poncowati, 2011).

Menurut Radcliffe (1994), *actual return* dari investasi saham dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$R_{ij} = \frac{CP_{ij} - OP_{ij} + DIV_{ij}}{OP_{ij}}, \qquad (2.1)$$

dengan,

R_{ij} : *actual return* saham *i* pada waktu *j*
CP_{ij} : *closing Price* saham *i* pada waktu *j*
OP_{ij} : *opening Price* saham *i* pada waktu *j*
DIV_{ij} : *dividen* saham *i* pada waktu *j*
$i = 1,2,3, \ldots n$ dan $j = 1,2,3, \ldots n$.

2.4.2 *Expected return* masing masing saham

Menurut Husnan (2003), *expected return* adalah rata-rata dari *actual return* masing masing saham. *Expected return* masing masing saham dapat dihitung dengan:

$$E(R_i) = \sum_{j=1}^{n} P_{ij} R_{ij},$$

dimana

$E(R_i)$: *expected return* dari investasi saham *i*
P_{ij} : probabilitas diraihnya tingkat keuntungan dari investasi saham *i* pada waktu *j*.

Apabila probabilitasnya tidak diketahui, dan hanya diperoleh data pengamatan selama beberapa periode, maka *expected return* masing masing saham dapat dihitung dengan:

$$E(R_i) = \frac{\sum_{j=1}^{n} R_{ij}}{N},$$

Dimana
N : jumlah periode pengamatan.

2.4.3 *Expected return* portofolio saham

Menurut Scherer dan Martin (2005), *expected return* portofolio saham adalah rata-rata dari *expected return* masing-masing saham.

Expected return dari suatu portofolio saham dapat didefinisikan sebagai:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^{n} x_i \, E(R_i)$$

dengan,

$E(R_p)$: *expected return* portofolio saham

x_i : proporsi dana yang diinvestasikan pada saham *i*

n : jumlah saham.

2.5 Risiko

Secara umum, risiko adalah tingkat ketidakpastian akan terjadinya sesuatu atau tidak terwujudnya sesuatu tujuan, pada suatu kurun atau periode waktu tertentu.

Dalam bidang finansial, risiko sering dihubungkan dengan volatilitas atau penyimpangan/deviasi dari hasil investasi yang akan diterima dengan keuntungan yang diharapkan. Volatilitas merupakan besarnya harga fluktuasi dari sebuah aset. Semakin besar volatilitas aset, maka semakin besar kemungkinan mengalami keuntungan atau kerugian (Jogiyanto,1998).

2.5.1 Risiko masing-Masing Saham

Menurut Husnan (2003), risiko masing-masing saham dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$\sigma_i^2 = \sum_{j=1}^{n} (P_{ij})\{R_{ij} - E(R_i)\}^2, \qquad (2.2)$$

$$\sigma_i = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (P_{ij})\{R_{ij} - E(R_i)\}^2} \, ,$$

dengan,

σ_i^2 : varian dari investasi saham *i*

σ_i : standar deviasi saham *i*

P_{ij} : probabilitas diraihnya tingkat keuntungan dari investasi saham *i* pada waktu *j*

Apabila probabilitasnya tidak diketahui, dan hanya diperoleh data pengamatan selama periode yang ditentukan, maka risiko masing-masing saham dapat ditentukan dengan:

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum_{j=1}^{n}(R_{ij} - E(R_i))^2}{N}, \tag{2.3}$$

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n}(R_{ij} - E(R_i))^2}{N}},$$

2.5.2 Risiko Portofolio Saham

Secara umum, untuk portofolio saham dengan saham sebanyak n, risiko dapat dihitung (Poncowati, 2011):

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^{n} \sigma_i^2 x_i^2 + \sum_{i=1}^{n} \sum_{\substack{h=1 \\ h \neq i}}^{n} x_i\, x_h cov(R_i, R_h), \tag{2.4}$$

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \sigma_i^2 x_i^2 + \sum_{i=1}^{n} \sum_{\substack{h=1 \\ h \neq i}}^{n} x_i\, x_h cov(R_i, R_h)}.$$

dengan

$$cov(R_i, R_h) = \frac{\sum_{j=1}^{n}(R_{ij} - E(R_i))\,(R_{hj} - E(R_h))}{N}, \tag{2.5}$$

dimana

$cov(R_i, R_h)$: *covarian return* saham *i* dengan *return* saham *h*

σ_p^2 : varian dari portofolio saham

σ_p : standar deviasi portofolio saham

x_i : proporsi dana yang diinvestasikan pada saham i

x_h : proporsi dana yang diinvestasikan pada saham h
R_{hj} : *actual return* dari investasi pada saham h pada waktu j
$E(R_i)$: *expected return* saham i
$E(R_h)$: *expected return* saham h
$i = 1,2,3, \dots n$, $j = 1,2,3, \dots n$ dan $h = 1,2,3, \dots n$.

2.5.3 Pengelompokan Risiko

1. Risiko tidak Sistematis (σ_i^2)

Merupakan risiko yang terkait dengan suatu saham tertentu yang umumnya dapat dihindari atau diperkecil melalui diversifikasi (*diverfiable*). Risiko yang termasuk dalam kelompok ini adalah risiko kegagalan karena kondisi internal perusahaan, risiko kredit atau *financial*, risiko manajemen atau *convertability risk.*

2. Risiko sistematik (βi)

Merupakan risiko pasar yang bersifat umum dan berlaku bagi semua saham dalam pasar modal yang bersangkutan. Risiko ini tidak mungkin dapat dihindari oleh investor melalui diversifikasi sekalipun. Risiko ini disebabkan oleh faktor-faktor yang secara serentak mempengaruhi harga saham di pasar modal, misalnya perubahan dalam kondisi perekonomian, iklim politik, peraturan perpajakan, inflasi, devaluasi, dan resesi.

Untuk mengukur risiko sistematis digunakan koefisien risiko. Koefisien risiko dihitung dengan membandingkan *return* historis aset dengan *return* pasar. Koefisien risiko dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$R_m = \frac{CP_{IHSG} - OP_{IHSG}}{OP_{IHSG}},$$

dan

$$\beta_i = \frac{cov(R_i, R_m)}{\sigma_m^2},$$

dengan,

R_m : *return* pasar (diwakili indeks harga saham gabungan)
β_i : koefisien risiko saham *i*
R_i : *actual return* saham *i*
σ_m^2 : varian pasar

CP_{IHSG} : *closing Price* IHSG (Indeks Harga Saham Gabungan)
OP_{IHSG} : *open Price* IHSG (Indeks Harga Saham Gabungan).

Koefisien risiko mengukur korelasi antara nilai investasi dan gerakan pasar secara keseluruhan. Jika nilai koefisien risiko adalah satu, berarti memiliki nilai yang sama dengan tingkat risiko rata-rata pasar. Jika nilai koefisien risiko kurang dari satu, berarti memiliki risiko yang lebih kecil dari rata-rata pasar, begitu pula sebaliknya (Poncowati, 2011).

2.6 Diversifikasi

Diversifikasi portofolio dapat juga diartikan sebagai pembentukan portofolio sedemikian rupa sehingga dapat mengurangi risiko portofolio tanpa mengorbankan pengembalian yang dihasilkan.

Diversifikasi sangat penting bagi investor karena dapat meminimumkan risiko tanpa harus mengurangi *return* yang diterima. Risiko yang dapat didiversifikasikan adalah risiko yang tidak sistematik yaitu bagian dari risiko sekuritas yang dapat dihilangkan dengan membentuk pertofolio. Sekuritas-sekuritas yang mempunyai korelasi lebih kecil dari satu akan menurunkan risiko portofolio (Jogiyanto, 1998).

2.7 Pengali Lagrange

Metode yang paling luas penggunaannya untuk memperoleh maksimum atau minimum fungsi-fungsi dengan pembatasan berbentuk ketidaksamaan adalah pengali Lagrange.

Misalkan $f(x, y)$ akan dimaksimumkan atau diminimumkan dengan memperhatikan pembatasan $g(x, y) = 0$. Bentuk fungsi objektif adalah sebagai berikut.

$$F(x, y, \lambda) = f(x, y) - \lambda g(x, y),$$

di mana λ, sebagai pengali lagrange. $F(x, y, \lambda)$ diferensialkan secara parsial terhadap x, y, dan terhadap λ, hasil penyelesaiannya disamadengankan nol, sehingga diperoleh tiga persamaan berikut:

$$\frac{\partial F}{\partial x} = \frac{\partial f}{\partial x} - \lambda \frac{\partial g}{\partial x} = 0,$$

$$\frac{\partial F}{\partial y} = \frac{\partial f}{\partial y} - \lambda \frac{\partial g}{\partial y} = 0,$$
$$\frac{\partial F}{\partial \lambda} = g(x,y) = 0,$$

dapat dipecahkan untuk tiga nilai tidak diketahui, yaitu x,y, dan λ. Perhatikan bahwa $\frac{\partial F}{\partial \lambda} = g(x,y) = 0$ adalah pembatas, maka $F(x,y,\lambda)$ perlu dideferensialkan secara parsial hanya terhadap x dan y.

Pemecahan dari tiga persamaan di atas memberikan titik-titik kritis dari fungsi dengan pembatasan. Titik-titik ini memenuhi pembatasan, tetapi harus diuji sebagai maksimum dan minimum dari fungsi dengan suatu prosedur yang menyerupai maksimum atau minimum tanpa pembatasan (Supranto, 2005) .

2.8 Pemrograman Kuadratis

Masalah pemrograman kuadratis berbeda dari masalah pemrograman linear hanya pada fungsi tujuan yang melibatkan x_j^2 dan $x_i x_j (i \neq j)$. Oleh karena itu, jika digunakan notasi matriks, masalahnya adalah mencari $\boldsymbol{x}$ sehingga

maksimum $f(\boldsymbol{x}) = \boldsymbol{cx} - \frac{1}{2}\boldsymbol{x^T Q x}$,

dengan kendala $\boldsymbol{Ax} \leq \boldsymbol{b}$ dan $\boldsymbol{x} \geq \boldsymbol{0}$,

dengan $\boldsymbol{c}$ adalah vektor baris, $\boldsymbol{x}$ dan $\boldsymbol{b}$ adalah vektor kolom, dan pangkat T menandakan transposisi. q_{ij}(elemen dari **Q**) merupakan konstanta yang diketahui dengan $q_{ij} = q_{ji}$, hal ini merupakan alasan adanya faktor $\frac{1}{2}$ pada faktor tujuan. Dengan melakukan perkalian matriks dan vektor, fungsi tujuan dinyatakan dalam q_{ij}, c_j (elemen $\boldsymbol{c}$), dan variabelnya sebagai berikut:

$$f(\boldsymbol{x}) = \boldsymbol{cx} - \frac{1}{2}\boldsymbol{x^T Q x} = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j - \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} q_{ij} x_i x_j.$$

Untuk tiap suku dengan i=j dalam penjumlahan ganda, $x_i x_j = x_j^2$ sehingga $-\frac{1}{2} q_{jj}$ merupakan koefisien dari x_j^2. Ketika $i \neq j$ maka

$-\frac{1}{2}\left(q_{ij}x_ix_j+q_{ij}x_jx_i\right)=-q_{ji}x_ix_j$, sehingga $-q_{ij}$ adalah koefisien total untuk perkalian x_i dan x_j (Hillier dan Lieberman, 2008).

2.9 *Value at Risk* (*VaR*)

VaR merupakan salah satu bentuk pengukuran risiko yang cukup populer. Hal ini mengingat kesederhanaan dari konsep *VaR* sendiri namun juga memiliki kemampuan implementasi berbagai metodologi yang beragam dan mutakhir.

VaR dapat didefinisikan sebagai estimasi kerugian maksimum yang akan didapat selama periode waktu tertentu dalam kondisi pasar normal pada tingkat kepercayaan tertentu. Pada portofolio, *VaR* diartikan sebagai estimasi kerugian maksimum yang akan dialami suatu portofolio pada periode waktu tertentu dengan tingkat kepercayaan tertentu. Oleh karena itu, terdapat kemungkinan bahwa suatu kerugian yang akan diderita oleh portofolio selama periode kepemilikan akan lebih rendah dibandingkan limit yang dibentuk dengan *VaR*.

VaR dapat digunakan untuk menilai risiko terburuk yang mungkin terjadi bagi seorang investor atau suatu badan usaha atas sekuritas atau aset-aset, baik secara satu per satu atau dalam portofolio pada suatu waktu tertentu dan pada tingkat peluang yang ditetapkan. *VaR* juga dapat menghitung besarnya kerugian terburuk yang dapat terjadi dengan mengetahui posisi aset, volatilitas dari aset, tingkat kepercayaan akan terjadinya risiko dan jangka waktu penempatan aset.

Ada tiga metode utama untuk menghitung *VaR* yaitu metode parametrik (disebut juga metode *variance-covariance*), metode simulasi Monte Carlo dan simulasi historis. Ketiga metode mempunyai karakteristik masing-masing. Metode *variance-covariance* mengasumsikan bahwa *return* berdistribusi normal dan return portofolio bersifat linear terhadap *return* aset tunggalnya. *VaR* dengan metode Monte Carlo mengasumsikan bahwa *return* berdistribusi normal dan tidak mengasumsikan bahwa *return* portofolio bersifat linear terhadap *return* aset tunggalnya. *VaR* dengan simulasi historis adalah metode yang mengesampingkan asumsi *return* berdistribusi normal maupun sifat linear antara portofolio terhadapn *return* aset tunggalnya (Jorion, 2002).

2.10 Model Portofolio dan *Value at Risk*

Dalam pembentukan portofolio investasi, akan berhubungan dengan promosi alokasi dana pada masing-masing saham yang dianalisis. Andaikan w_i adalah proporsi dana yang dialokasikan pada saham *i*, dimana $\sum_{i=1}^{N} w_i = 1$, maka tingkat pengembalian (*return*) portofolio dapat dinyatakan sebagai

$$R_w = \sum_{i=1}^{n} w_i R_{it}, \qquad (2.6)$$

di mana R_{it} *return* portofolio saham i pada waktu t, dan n banyaknya saham dalam pembentukan portofolio (Elton dan Gruber, 1991).

Berdasarkan (2.6), diperoleh rata-rata portofolio dengan bobot w_i dapat dinyatakan sebagai

$$\hat{\mu}_w = \sum_{i=1}^{n} w_i \hat{\mu}_{it}, \qquad (2.7)$$

Sementara itu variansi portofolio dapat dinyatakan sebagai

$$\sigma_w^2 = \sum_{i=1}^{n} w_i^2 \sigma_{it}^2 + 2 \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} w_i w_j \sigma_{ij} \;\; ; i \neq j \qquad (2.8)$$

di mana $\sigma_{ij} = Cov\left(R_{it}, R_{jt}\right)$.

Andaikan besarnya investasi awal sebesar satu satuan, dan tingkat signifikansi risiko kerugian sebesar α, maka *VaR* untuk portofolio dengan bobot w_i adalah

$$VaR_w = z_\alpha \hat{\sigma}_w - \hat{\mu}_w. \qquad (2.9)$$

di mana z_α adalah nilai persentil dari distribusi normal standar dengan tingkat signifikasi α (Cheng dkk, 2004).

2.11 Optimalisasi Portofolio Berdasarkan *Mean-VaR*

Misalkan bahwa vektor nilai-nilai ekspektasi dan matriks kovariansi diberikan berturut-turut oleh:

$\boldsymbol{\mu}^{\boldsymbol{T}} = (\hat{\mu}_{1t}, \dots, \hat{\mu}_{it})$, dengan

$\hat{\mu}_{it} = E[R_{it}]$, dan $\Sigma = \left(\hat{\sigma}_{ij}\right)\ i, j = 1, \dots, n$, dengan

$\hat{\sigma}_{ij} = cov\left(R_{it}, R_{jt}\right), i, j = 1, \dots, n$

Merujuk pembahasan sebelumnya, bobot *return* saham pada suatu portofolio $\boldsymbol{w}^{\boldsymbol{T}} = (w_{1,\dots,}w_n)$, di mana $\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$ atau $\boldsymbol{e}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{w} = 1$ dengan $\boldsymbol{e} = (1, \dots, 1)^T$ vektor dengan elemen satu-satu. Merujuk persamaan (2.7) dapat ditulis kembali sebagai

$$\mu_w = E[R_w] = \boldsymbol{\mu}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{w} \tag{2.10}$$

Persamaan (2.8) ditulis kembali sebagai

$$\sigma_w^2 = Var(R_w) = \boldsymbol{w}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{\Sigma}\boldsymbol{w}. \tag{2.11}$$

Dengan tingkat signifikansi α, persentil z_α diperoleh dari tabel distribusi normal standar. Oleh karena itu *Value at Risk* portofolio investasi persamaan (2.9) dapat ditulis kembali sebagai

$$VaR_w = z_\alpha \sigma_w - \mu_w = z_\alpha \left(\boldsymbol{w}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{\Sigma}\mathbf{w}\right)^{1/2} - \boldsymbol{\mu}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{w}. \tag{2.12}$$

Suatu portofolio w^* disebut (*Mean-VaR*) efisien jika tidak ada portofolio $\boldsymbol{w}$ dengan $\mu_W \geq \mu_{W^*}$ dan $VaR_W < VaR_{W^*}$. Untuk mendapatkan suatu portofolio efisien digunakan fungsi obyektif sangat sederhana, yaitu maksimum $\{2\tau\mu_w - VaR_w\}, \tau \geq 0$ dimana τ adalah toleransi risiko investor. Oleh karena itu untuk investor dengan toleransi risiko $\tau \geq 0$ harus menyelesaikan persoalan optimasi (Panjer dkk, 1998).

2.12 Uji *Kolmogorov Smirnov*

Uji *Kolmogorov Smirnov* adalah suatu uji nonparametrik untuk perbedaan antara distribusi-distribusi kumulatif, sebuah sampel uji menyangkut persesuaian antara distribusi kumulatif yang teliti dari nilai-nilai sampel dan fungsi distribusi kontinyu yang spesifik, jadi hal tersebut merupakan suatu *Goodness of Fit Test*

Uji dua sampel menyangkut persesuaian antara dua distribusi yang diteliti yang menguji suatu hipotesa apakah dua sampel bebas berasal dari distribusi kontinyu identik, dan peka terhadap perbedaan populasi dengan melihat pada lokasi, *disperse* atau *skewness*. Uji sebuah sampel *Kolmogorov Smirnov* secara umum lebih efisien dibandingkan dengan uji *Chi-square* untuk *Goodness of fit test* dari sampel dalam jumlah kecil, dan dapat digunakan untuk sampel yang sangat kecil,dimana di dalam uji *Chi-square* tidak dapat diterapkan.

Kolmogorov Smirnov didasarkan pada perbedaan *absolute* maksimum antara nilai-nilai dari dua distribusi kumulatif yang teliti secara prinsip. Uji dua sampel sangat mirip dengan uji satu sampel, nilai-nilai kritis yang diperlukan dapat diperoleh dari tabel-tabel khusus.

Uji sampel tunggal *Kolmogorov Smirnov* dapat diringkaskan dengan langkah-langkah
sebagai berikut:

1. Menetapkan fungsi kumulatif teoritis berdasarkan distribusi sampling teoritis.
2. Menetapkan H_0 yang akan diuji.
3. Menyusun skor observasi berdasarkan *ranking*.
4. Menghitung proporsi masing-masing frekuensi untuk setiap interval.
5. Menghitung proporsi kumulatif frekuensi observasi dan observasi teoritis.
6. Dengan rumus mencari deviasi maksimum maka dapat ditentukan besarnya deviasi mengamati selisih maksimum dari suatu frekuensi kumulatif yang telah dihitung.
7. Apabila sampel lebih besar dari 35, maka kriteria yang dipergunakan adalah sesuai rumus yang diberikan pada bagian bawah tabel.

8. Kriteria pengambilan keputusan adalah apabila harga deviasi maksimum lebih kecil dari angka yang didapat dalam tabel maka H_0 diterima.

(Soewarno, 1995).

2.13 Definisi Matriks

Matriks adalah kumpulan unsur yang disusun dalam baris dan kolom yang berbentuk persegi panjang. Banyaknya baris dan kolom matriks disebut ordo matriks. Matriks yang memiliki n baris dan m kolom, dikatakan berordo $n\,x\,m$ dan dinotasikan dengan $\mathbf{A}_{nxm} = [a_{ij}]$. Dalam hal ini a_{ij} adalah unsur yang berada pada baris ke i dan kolom ke j dengan $i = 1,2,\dots,n$ dan $j = 1,2,\dots,m$. (Tirta, 2003)

2.14 Bentuk Kuadrat dan Differensial Matriks

Definisi 1. Misalkan

$$x = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ \cdots \\ x_n \end{pmatrix} \text{ dan A} = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nn} \end{pmatrix},$$

maka $= \mathbf{x}^{\mathbf{T}}\mathbf{A}\mathbf{x} = \left(\sum_{i=1}^{n}\left[\sum_{j=1}^{n} x_j a_{ij}\right] x_i\right)$; merupakan matriks 1x1 (skalar) yang disebut matriks bentuk kuadrat. Matriks **A** pada umumnya merupakan matriks simetrik, misalnya matriks korelasi ataupun matriks ragam-koragamnya.

Definisi 2. Matriks bentuk kuadrat **Q** disebut definit positif apabila $\mathbf{Q} > 0$ untuk setiap $\mathbf{x} \neq 0$ dan $\mathbf{Q} = 0$ jika dan hanya jika $\mathbf{x} = 0$. Selanjutnya matriks **A** dan **Q** disebut matriks definit positif.

Definisi 3. Matriks bentuk kuadrat **Q** disebut semi definit positif apabila $\mathbf{Q} \geq 0$ untuk setiap $\mathbf{x} \neq 0$ dan $\mathbf{Q} = 0$ paling tidak untuk satu $\mathbf{x} \neq 0$. Selanjutnya matriks **A** dan **Q** disebut matriks positif semi definit.

Sering diperlukan turunan suatu matriks terhadap sekelompok peubah dalam suatu vektor. Pada dasarnya turunan satu peubah terhadap suatu vektor adalah suatu vektor atau matriks yang unsur-unsurnya adalah turunan peubah pertama terhadap peubah unsur-unsur vektor penurun sedemikian sehingga posisi unsurnya sesuai dengan posisi unsur yang diturunkan dan unsur penurun.

Definisi 4. Misalkan

$$\mathbf{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ \cdots \\ x_n \end{pmatrix} \text{ dan } \boldsymbol{g} = \big(g(x)\big)$$

maka $\frac{\partial g}{\partial \mathbf{x}} = \begin{pmatrix} \frac{\partial g}{\partial x_1} \\ \frac{\partial g}{\partial x_2} \\ \frac{\partial g}{\partial x_3} \\ \vdots \\ \frac{\partial g}{\partial x_n} \end{pmatrix}$ dan $\frac{\partial g}{\partial \mathbf{x}^{\mathrm{T}}} = \left(\frac{\partial g}{\partial x}\right)^T = \begin{pmatrix} \frac{\partial g}{\partial x_1} \\ \frac{\partial g}{\partial x_2} \\ \frac{\partial g}{\partial x_3} \\ \vdots \\ \frac{\partial g}{\partial x_n} \end{pmatrix}$

Contoh 1. Misalkan $\mathbf{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}$ dan $\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$

1. $\mathbf{Ax} = \begin{pmatrix} x_1 + 2x_2 \\ 2x_1 + x_2 \end{pmatrix}$;
2. $\mathbf{x}^{\mathrm{T}}\mathbf{Ax} = \big(x_1(x_1 + 2x_2) + x_2(2x_1 + x_2)\big) = (x_1^2 + 4x_1x_2 + x_2^2)$ yang merupakan bentuk kuadrat;
3. $\frac{\partial \mathbf{Ax}}{\partial \mathbf{x}^{\mathrm{T}}} = \begin{pmatrix} \frac{\partial(x_1+2x_2)}{\partial x_1} & \frac{\partial(x_1+2x_2)}{\partial x_2} \\ \frac{\partial(2x_1+x_2)}{\partial x_1} & \frac{\partial(2x_1+x_2)}{\partial x_2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} = \mathbf{A}$;

4. Turunan $\mathbf{x^T A x}$ terhadap $\mathbf{x}$ adalah

$$\frac{\partial \mathbf{x^T A x}}{\partial \mathbf{x}} = \begin{pmatrix} \dfrac{\partial(x_1^2 + 4x_1x_2 + x_2^2)}{\partial x_1} \\ \dfrac{\partial(x_1^2 + 4x_1x_2 + x_2^2)}{\partial x_2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2x_1 + 4x_2 \\ 4x_1 + 2x_2 \end{pmatrix}$$

$$= 2\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = 2\mathbf{Ax};$$

5. Karena $\mathbf{x^T A x}$ pada dasarnya adalah suatu skalar, maka dapat juga diturunkan terhadap $\mathbf{x^T}$.

$$\frac{\partial \mathbf{x^T A x}}{\partial \mathbf{x^T}} = \begin{pmatrix} \dfrac{\partial(x_1^2 + 4x_1x_2 + x_2^2)}{\partial x_1} & \dfrac{\partial(x_1^2 + 4x_1x_2 + x_2^2)}{\partial x_2} \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 2x_1 + 4x_2 & 4x_1 + 2x_2 \end{pmatrix} = 2\begin{pmatrix} x_1 & x_2 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$$

$$= 2\mathbf{x^T A};$$

Melihat contoh 1, Misalkan $\mathbf{A}$ adalah matriks simetrik berordo $n\ x\ n$ dan $\mathbf{x}$ adalah vektor baris berordo n, maka bisa disimpulkan sebagai berikut:

1. $\frac{\partial \mathbf{x^T A}}{\partial \mathbf{x}} = \frac{\partial \mathbf{Ax}}{\partial \mathbf{x^T}} = \mathbf{A}$
2. $\frac{\partial \mathbf{x^T A x}}{\partial \mathbf{x}} = 2\mathbf{Ax}$
3. $\frac{\partial \mathbf{x^T A x}}{\partial \mathbf{x^T}} = 2\mathbf{x^T A}$
4. $\frac{\partial^2 [\mathbf{x^T A x}]}{\partial \mathbf{x^T} \partial \mathbf{x}} = 2\mathbf{A}$

(Tirta, 2003)

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Pojok Bursa Efek Indonesia Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Brawijaya yang bertempat di Jl. Veteran Malang. Menurut Husnan (2003) bursa efek adalah perusahaan yang jasa utamanya adalah menyelenggarakan kegiatan perdagangan sekuritas di pasar sekunder. Fungsi dari bursa efek adalah menciptakan pasar secara terus-menerus bagi efek yang telah ditawarkan kepada masyarakat, menciptakan harga wajar bagi efek yang bersangkutan melalui mekanisme pasar, membantu pembelanjaan (pemenuhan dana) dunia usaha melalui penghimpunan dana masyarakat dalam pemilikan saham-saham perusahaan. Sementara itu Pojok Bursa Efek Indonesia (BEI) FEB UB adalah salah satu dari sekian banyak Pojok BEI yang ada di Indonesia. Pojok BEI FEB UB bertujuan untuk mempermudah masyarakat melakukan transaksi jual beli saham di berbagai wilayah di Indonesia.

3.2 Sumber Data

Data yang digunakan dalam skripsi ini adalah data historis mulai dari Januari 2010 sampai dengan Maret 2012. Data-data yang diperoleh merupakan data sekunder yang didapat dari Pojok BEI FEB UB. Data sekunder adalah data yang diperoleh peneliti dari sumber yang sudah ada (Uma, 2006).

3.3 Analisis Data

Dalam analisis data, data yang dibutuhkan adalah sebagai berikut.

1. *Opening Price* saham (*OP*).
2. *Closing Price* saham (*CP*).
3. *Dividen* saham (*D*).

Data yang digunakan adalah data saham pada lima perusahaan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia. Perusahaan-perusahaan tersebut terdiri 5 sektor dari 9 sektor yang ada. sektor tersebut adalah sektor Industri Barang Konsumsi, sektor Aneka Industri, sektor Infrastruktur Utilitas dan Transportasi Telekomunikasi, sektor Keuangan, dan sektor Industri Dasar dan Kimia. Perusahaan perusahaan tersebut adalah:

1. PT Gudang Garam Tbk (GGRM).
2. PT Indosat Tbk (ISAT).
3. PT Semen Indonesia Tbk (SMGR).
4. PT Astra International(ASII).
5. PT Bank Rakyat Indonesia(BBRI).

3.4 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu sebagai berikut.

1. Penelitian Langsung ke Lapangan atau Perusahaan

Tujuan dari penelitian secara langsung ke perusahaan adalah untuk memperoleh data-data yang mendukung proses penelitian. Tahap pengumpulan data dengan penelitian secara langsung ke perusahaan dapat dilakukan dengan berbagai cara, yaitu

a. Wawancara

Pengumpulan data dengan cara wawancara dapat dilakukan dengan melakukan komunikasi secara langsung dengan pihak perusahaan mengenai obyek penelitian.

b. Dokumentasi

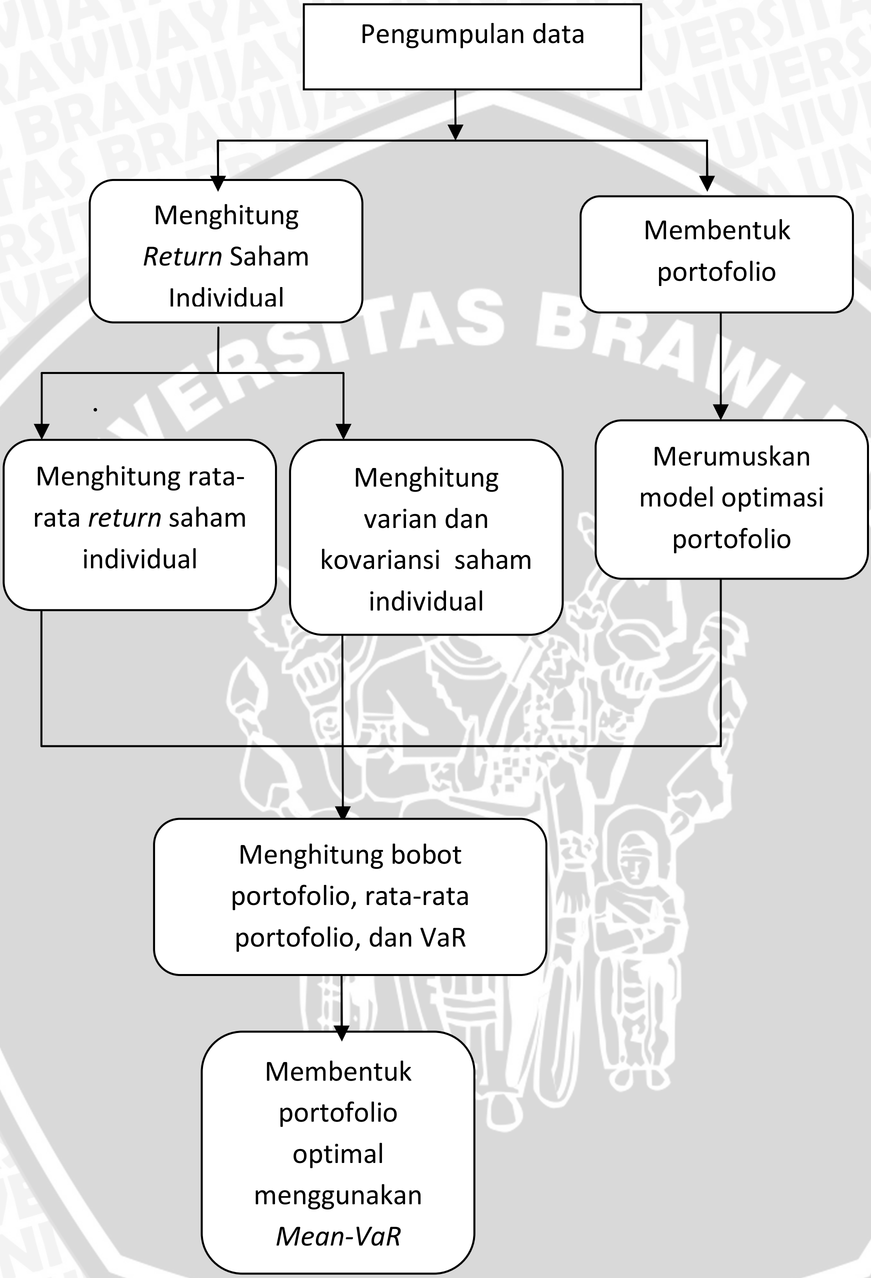
Data-data yang diperoleh dari dokumentasi merupakan data sekunder. Hal tersebut dikarenakan data didapat dari data-data perusahaan yang nantinya akan digunakan dalam penelitian. Pengumpulan data dengan dokumentasi dilakukan dengan mempelajari data yang berhubungan dengan obyek penelitian yang terdapat di perusahaan.

2. Studi Literatur

Tahapan literatur dapat membantu menyelesaikan permasalahan perusahaan dengan menggunakan teori-teori yang ada.

3.5 Diagram Alir Penelitian

Untuk mempermudah langkah-langkah yang dipakai dalam menyelesaikan masalah pada skripsi ini, maka disajikan diagram alir. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Distribusi

Data *opening price* dan *closing price* dari lima saham yang digunakan diuji apakah berdistribusi Normal menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dengan

H_0 : *opening price* dan *closing price* berdistribusi Normal.
H_1 : *opening price* dan *closing price* tidak berdistribusi Normal.

Data tersebut kemudian diuji menggunakan program SPSS. Taraf signifikansi yang digunakan adalah 0,05. Hasil uji distribusi data *opening price* dan *closing price* dapat dilihat pada Lampiran 7.

Misal dilihat pada Lampiran 7, pada saham PT Gudang Garam diperoleh bahwa angka signifikansi data *opening price* adalah 0,963 yaitu lebih besar dari taraf signifikansi sehingga H_0 diterima, dan angka signifikansi data *closing price* adalah 0,960. Dengan demikian data *opening price* dan *closing price* berdistribusi Normal. Begitu pula dengan saham yang lain.

4.2 Perhitungan *Return* Masing-Masing Saham

Hasil dari investasi diukur *return* yang diperoleh dalam periode waktu tertentu. Dengan menggunakan rumus (2.1), didapatkan *return* masing-masing saham pada setiap periode dengan cara menjadikan nilai dari *Open Price* dan *Close Price* yang awalnya harian dijadikan bulanan dengan mencari nilai rata-rata bulanannya. Misalnya, *return* saham Indosat Tbk pada periode Januari 2010 adalah 0,00706. Sementara itu pada periode Februari 2010 *return* saham Indosat Tbk adalah -0,00504 dihitung dengan cara yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa pada bulan Januari 2010 saham tersebut mengalami keuntungan, sementara itu pada bulan Februari 2010 saham tersebut mengalami kerugian. *Return* masing-masing saham pada setiap periode secara lengkap disajikan pada Lampiran 1 sampai dengan 5.

4.3 Perhitungan Rata-Rata *Return* Saham Individual

Rata-rata *return* saham individual ini didapatkan dari pembagian total nilai *return* dari suatu saham dengan banyaknya periode pengamatan saham itu sendiri. Misalnya, rata-rata return saham PT Gudang Garam Tbk 0.001842593, nilai ini didapatkan dari total *return* saham PT Gudang Garam dibagi banyaknya periode pengamatan, yaitu selama 27 bulan.

Berikut ini nilai rata-rata *return* saham individual:

Tabel 4.1 Rata-Rata *Return* Saham Individual

No	Saham	Rata-rata *Return*
1	GGRM	0.001842593
2	ISAT	0.000501481
3	SMGR	0.002772222
4	ASII	0.006708889
5	BBRI	0.002655926

4.4 Model Optimalisasi Portofolio Berdasarkan *Mean-VaR*

Untuk mendapatkan nilai optimal dari suatu portofolio, Sukono dkk (2010) memberikan model yaitu dengan memaksimumkan fungsi Lagrange yang telah dibentuk oleh persamaan berikut:

$$\text{maksimum}\left\{2\tau\boldsymbol{\mu}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{w}-z_{\alpha}\left(\boldsymbol{w}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{\Sigma}\boldsymbol{w}\right)^{1/2}+\boldsymbol{\mu}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{w}\right\} \quad (2.13)$$

dengan kendala $\boldsymbol{e}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{w}=1$

karena matriks kovariansi $\boldsymbol{\Sigma}$ semi-definit positif, maka fungsi obyektif adalah *quadratic concave*. Karenanya, (2.13) adalah suatu persoalan optimasi *quadratic concave*. Fungsi Lagrangian diberikan oleh

$$L(\boldsymbol{w},\lambda)=(2\tau+1)\boldsymbol{\mu}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{w}-z_{\alpha}\left(\boldsymbol{w}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{\Sigma}\boldsymbol{w}\right)^{\frac{1}{2}}+\lambda\left(\boldsymbol{e}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{w}-1\right).$$

Menggunakan teorema Kuhn-Tucker, syarat optimalitas adalah

$$\frac{\partial L}{\partial \boldsymbol{w}} = (2\tau + 1)\boldsymbol{\mu}^{\boldsymbol{T}} - \frac{z_\alpha \boldsymbol{\Sigma w}}{(\boldsymbol{w}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{\Sigma w})^{\frac{1}{2}}} + \lambda \boldsymbol{e}^{\boldsymbol{T}} = 0 \tag{2.14}$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = \boldsymbol{e}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{w} - 1 = 0.$$

Dari persamaan (2.14) dicari nilai λ untuk mendapatkan nilai optimal dari persamaan tersebut. Dengan menggunakan perhitungan aljabar, didapatkan hasil sebagai berikut:

$$(2\tau + 1)\boldsymbol{\mu}^{\boldsymbol{T}} - \frac{Z_\alpha \boldsymbol{\Sigma w}}{(\boldsymbol{w}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{\Sigma w})^{\frac{1}{2}}} + \lambda \boldsymbol{e}^{\boldsymbol{T}} = 0$$

$$(2\tau + 1)\boldsymbol{\mu}^{\boldsymbol{T}} + \lambda \boldsymbol{e}^{\boldsymbol{T}} = \frac{Z_\alpha \boldsymbol{\Sigma w}}{(\boldsymbol{w}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{\Sigma w})^{\frac{1}{2}}}$$

$$\left((2\tau + 1)\boldsymbol{\mu}^{\boldsymbol{T}} + \lambda \boldsymbol{e}^{\boldsymbol{T}}\right)^2 = \left(\frac{Z_\alpha \boldsymbol{\Sigma w}}{(\boldsymbol{w}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{\Sigma w})^{\frac{1}{2}}}\right)^2$$

$$\left((2\tau + 1)\boldsymbol{\mu}^{\boldsymbol{T}} + \lambda \boldsymbol{e}^{\boldsymbol{T}}\right)\left((2\tau + 1)\boldsymbol{\mu} + \lambda \boldsymbol{e}\right) = \left(\frac{Z_\alpha \boldsymbol{\Sigma w}}{(\boldsymbol{w}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{\Sigma w})^{\frac{1}{2}}}\right)\left(\frac{Z_\alpha \boldsymbol{\Sigma w}^{\boldsymbol{T}}}{(\boldsymbol{w\Sigma w}^{\boldsymbol{T}})^{\frac{1}{2}}}\right)$$

$$\left((2\tau + 1)^2\boldsymbol{\mu}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{\mu} + (2\tau + 1)\boldsymbol{\mu}^{\boldsymbol{T}}\lambda\boldsymbol{e} + (2\tau + 1)\boldsymbol{\mu}\lambda\boldsymbol{e}^{\boldsymbol{T}} + \lambda^2\boldsymbol{e}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{e}\right) = {Z_\alpha}^2\Sigma$$

$$\boldsymbol{e}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{\Sigma}^{\boldsymbol{-1}}\boldsymbol{e}\lambda^2 + (2\tau + 1)\left(\boldsymbol{\mu}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{\Sigma}^{\boldsymbol{-1}}\boldsymbol{e} + \boldsymbol{e}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{\Sigma}^{\boldsymbol{-1}}\boldsymbol{\mu}\right)\lambda + (2\tau + 1)^2\boldsymbol{\mu}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{\Sigma}^{\boldsymbol{-1}}\boldsymbol{\mu} - Z_\alpha^2 = 0.$$

Dimisalkan:

A=$\boldsymbol{e^T\Sigma^{-1}e}$,

B=$(2\tau+1)\left(\boldsymbol{\mu^T\Sigma^{-1}e}+\boldsymbol{e^T\Sigma^{-1}\mu}\right)$,

C=$(2\tau+1)^2\boldsymbol{\mu^T\Sigma^{-1}\mu}-Z_\alpha^2$,

sehingga didapatkan

$$\mathrm{A}\lambda^2+\mathrm{B}\lambda+\mathrm{C}=0$$

dengan rumus ABC diperoleh $\lambda=\left\{-\mathrm{B}\pm(\mathrm{B}^2-4\mathrm{AC})^{\frac{1}{2}}\right\}/2\mathrm{A}$.

Kemudian dari persamaan (2.14), diperoleh portofolio minimum ketika $\tau=0$ dengan vektor bobot w^{min} dengan prinsip bahwa:
1. sifat matriks: $\boldsymbol{\Sigma^{-1}\Sigma}=\boldsymbol{\Sigma\Sigma^{-1}}=1$
2. sifat vektor : $\boldsymbol{w^Te}=\boldsymbol{e^Tw}=1$

Perlu diketahui pada penyederhanaan dibawah ini bahwa:

$$\left((2\tau+1)\boldsymbol{\mu^T}+\lambda\boldsymbol{e^T}\right)\left((2\tau+1)\boldsymbol{\mu}+\lambda\boldsymbol{e}\right)=\left((2\tau+1)\boldsymbol{\mu^T}+\lambda\boldsymbol{e^T}\right)^2,$$

Maka bisa ditulis kembali persamaan (2.14) sebagai berikut:

$$\frac{\partial L}{\partial\boldsymbol{w}}=(2\tau+1)\boldsymbol{\mu}-\frac{z_\alpha\boldsymbol{\Sigma w}}{(\boldsymbol{w^T\Sigma w})^{\frac{1}{2}}}+\lambda\boldsymbol{e}=0$$

maka bisa disederhanakan persamaan ini sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:

$$(2\tau+1)\boldsymbol{\mu}-\frac{Z_\alpha\boldsymbol{\Sigma w}}{(\boldsymbol{w^T\Sigma w})^{\frac{1}{2}}}+\lambda\boldsymbol{e}=0$$

$$\boldsymbol{\mu}+\lambda e=\frac{Z_\alpha\boldsymbol{\Sigma w}}{(\boldsymbol{w^T\Sigma w})^{\frac{1}{2}}}$$

$$e^T(\mu+\lambda e) = \frac{e^T Z_\alpha \Sigma w}{(w^T\Sigma w)^{\frac{1}{2}}}$$

$$\left(e^T\mu + e^T\lambda e\right) = \frac{Z_\alpha \Sigma}{(w^T\Sigma w)^{\frac{1}{2}}}$$

$$\Sigma^{-1}\left(e^T\mu + e^T\lambda e\right) = \frac{\Sigma^{-1} Z_\alpha \Sigma}{(w^T\Sigma w)^{\frac{1}{2}}}$$

$$\left(e^T\Sigma^{-1}\mu + \lambda e^T\Sigma^{-1}e\right) = \frac{Z_\alpha}{(w^T\Sigma w)^{\frac{1}{2}}}$$

$$\left(\frac{(w^T\Sigma w)^{\frac{1}{2}}}{Z_\alpha}\right) = \frac{1}{(e^T\Sigma^{-1}\mu + \lambda e^T\Sigma^{-1}e)} \qquad (2.15)$$

Kemudian persamaan $\mu + \lambda e = \frac{Z_\alpha \Sigma w}{(w^T\Sigma w)^{\frac{1}{2}}}$ dimasukkan pada persamaan (2.15) sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:

$$\left(\frac{(w^T\Sigma w)^{\frac{1}{2}}}{Z_\alpha}\right)(\mu+\lambda e) = \frac{\mu + \lambda e}{(e^T\Sigma^{-1}\mu + \lambda e^T\Sigma^{-1}e)}$$

$$\left(\frac{(w^T\Sigma w)^{\frac{1}{2}}}{Z_\alpha}\right)\left(\frac{Z_\alpha \Sigma w}{(w^T\Sigma w)^{\frac{1}{2}}}\right) = \frac{\mu + \lambda e}{(e^T\Sigma^{-1}\mu + \lambda e^T\Sigma^{-1}e)}$$

$$\Sigma w = \frac{(\mu + \lambda e)}{(e^T\Sigma^{-1}\mu + \lambda e^T\Sigma^{-1}e)}$$

$$\Sigma^{-1}\Sigma w = \frac{\Sigma^{-1}(\mu + \lambda e)}{(e^T\Sigma^{-1}\mu + \lambda e^T\Sigma^{-1}e)}$$

$$w^{min} = \frac{\left(\boldsymbol{\Sigma^{-1}\mu} + \lambda\boldsymbol{\Sigma^{-1}e}\right)}{\left(\boldsymbol{e^T\Sigma^{-1}\mu} + \lambda\boldsymbol{e^T\Sigma^{-1}e}\right)}. \tag{2.16}$$

Diperoleh portofolio optimum dengan vektor bobot w^* ketika $\tau > 0$.

$$(2\tau+1)\boldsymbol{\mu} - \frac{Z_\alpha\boldsymbol{\Sigma w}}{(\boldsymbol{w^T\Sigma w})^{\frac{1}{2}}} + \lambda\boldsymbol{e} = 0$$

$$(2\tau+1)\boldsymbol{\mu} + \lambda e = \frac{Z_\alpha\boldsymbol{\Sigma w}}{(\boldsymbol{w^T\Sigma w})^{\frac{1}{2}}}$$

$$\boldsymbol{e^T}\left((2\tau+1)\boldsymbol{\mu} + \lambda e\right) = \left(\frac{Z_\alpha\boldsymbol{\Sigma w e^T}}{(\boldsymbol{w^T\Sigma w})^{\frac{1}{2}}}\right)$$

$$\boldsymbol{\Sigma^{-1}}\left((2\tau+1)\boldsymbol{e^T\mu} + \lambda\boldsymbol{ee^T}\right) = \left(\frac{Z_\alpha\boldsymbol{\Sigma\Sigma^{-1}}}{(\boldsymbol{w^T\Sigma w})^{\frac{1}{2}}}\right)$$

$$(2\tau+1)\boldsymbol{e^T\Sigma^{-1}}\,\boldsymbol{\mu} + \lambda\boldsymbol{e\Sigma^{-1}e^T} = \left(\frac{Z_\alpha}{(\boldsymbol{w^T\Sigma w})^{\frac{1}{2}}}\right)$$

$$\left(\frac{\left(\boldsymbol{w^T\Sigma w}\right)^{\frac{1}{2}}}{Z_\alpha}\right) = \frac{1}{(2\tau+1)\boldsymbol{e^T\Sigma^{-1}}\,\boldsymbol{\mu} + \lambda\boldsymbol{e\Sigma^{-1}e^T}} \tag{2.17}$$

Kemudian persamaan $(2\tau+1)\boldsymbol{\mu} + \lambda\boldsymbol{e} = \frac{Z_\alpha\boldsymbol{\Sigma w}}{(\boldsymbol{w^T\Sigma w})^{\frac{1}{2}}}$ dimasukkan pada persamaan (2.17) sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:

$$\left(\frac{(\boldsymbol{w}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{\Sigma}\boldsymbol{w})^{\frac{1}{2}}}{Z_{\alpha}}\right)\left((2\tau+1)\boldsymbol{\mu}+\lambda\boldsymbol{e}\right)=\frac{(2\tau+1)\boldsymbol{\mu}+\lambda\boldsymbol{e}}{(2\tau+1)\boldsymbol{e}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{\Sigma}^{-\mathbf{1}}\,\boldsymbol{\mu}+\ \lambda\boldsymbol{e}\boldsymbol{\Sigma}^{-\mathbf{1}}\boldsymbol{e}^{\boldsymbol{T}}}$$

$$\left(\frac{(\boldsymbol{w}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{\Sigma}\boldsymbol{w})^{\frac{1}{2}}}{Z_{\alpha}}\right)\left(\frac{Z_{\alpha}\boldsymbol{\Sigma}\boldsymbol{w}}{(\boldsymbol{w}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{\Sigma}\boldsymbol{w})^{\frac{1}{2}}}\right)=\frac{(2\tau+1)\boldsymbol{\mu}+\lambda\boldsymbol{e}}{(2\tau+1)\boldsymbol{e}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{\Sigma}^{-\mathbf{1}}\,\boldsymbol{\mu}+\ \lambda\boldsymbol{e}\boldsymbol{\Sigma}^{-\mathbf{1}}\boldsymbol{e}^{\boldsymbol{T}}}$$

$$\boldsymbol{\Sigma}\boldsymbol{w}=\frac{(2\tau+1)\boldsymbol{\mu}+\lambda\boldsymbol{e}}{(2\tau+1)\boldsymbol{e}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{\Sigma}^{-\mathbf{1}}\,\boldsymbol{\mu}+\ \lambda\boldsymbol{e}\boldsymbol{\Sigma}^{-\mathbf{1}}\boldsymbol{e}^{\boldsymbol{T}}}$$

$$\boldsymbol{\Sigma}^{-\mathbf{1}}\boldsymbol{\Sigma}\boldsymbol{w}=\frac{(2\tau+1)\boldsymbol{\Sigma}^{-\mathbf{1}}\boldsymbol{\mu}+\lambda\boldsymbol{\Sigma}^{-\mathbf{1}}\boldsymbol{e}}{(2\tau+1)\boldsymbol{e}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{\Sigma}^{-\mathbf{1}}\,\boldsymbol{\mu}+\ \lambda\boldsymbol{e}\boldsymbol{\Sigma}^{-\mathbf{1}}\boldsymbol{e}^{\boldsymbol{T}}}$$

$$w^{*}=\frac{(2\tau+1)\boldsymbol{\Sigma}^{-\mathbf{1}}\boldsymbol{\mu}+\lambda\boldsymbol{\Sigma}^{-\mathbf{1}}\boldsymbol{e}}{(2\tau+1)\boldsymbol{e}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{\Sigma}^{-\mathbf{1}}\,\boldsymbol{\mu}+\ \lambda\boldsymbol{e}\boldsymbol{\Sigma}^{-\mathbf{1}}\boldsymbol{e}^{\boldsymbol{T}}}. \qquad (2.18)$$

Nilai bobot portofolio $\boldsymbol{w}^{*}$ yang sudah didapatkan disubstitusikan kedalam persamaan (2.10) dan (2.12) untuk mendapatkan nilai *return* optimum dan *VaR* optimum.

4.5 Perhitungan Rata-Rata dan Variansi Saham

Perhitungan rata-rata dan variansi ini dibutuhkan sebagai langkah awal untuk menentukan nilai *VaR.* Rata-rata didapatkan dengan cara membagi nilai *return* suatu saham dengan banyaknya periode pengamatan. Sementara itu variansi saham didapatkan dengan meng gunakan persamaan (2.3). Nilai rata-rata dan variansi disajikan dalam Tabel 4.2. Misalkan dari saham S1 didapatkan rata-rata sahamnya 0.001842593 yang didapatkan dengan cara yang sudah dijelaskan pada subbab 4.2. kemudian untuk mendapatkan nilai variansinya dihitung dengan bantuan M.S Excel 2010 didapatkan 0.00002747. Dari nilai rata-rata dan variansi tersebut akan digunakan sebagai nilai inputan ke dalam *Software* MATLAB yang sebagai bagian dalam pembentukan nilai *mean-VaR.*

Tabel 4.2 Nilai Rata-Rata dan Variansi

Saham	$\hat{\mu}_{it}$	$\hat{\sigma}^2{}_{it}$
S1	0.001842593	0.00002747
S2	0.000501481	0.00000758
S3	0.002772222	0.00008383
S4	0.006708889	0.00053868
S5	0.002655926	0.00005649

4.6 Perhitungan Bobot Portofolio, Rata-Rata Portofolio, dan *Value at Risk*

Pada pembahasan ini dihitung nilai bobot portofolio, rata-rata portofolio, dan *Value at Risk*. Dari ketiga nilai tersebut nantinya yang digunakan sebagai penentuan grafik permukaan efisien portofolio dengan *Mean-VaR*, sehingga akan didapatkan portofolio saham yang efisien yang bisa digunakan dalam berinvestasi.

4.6.1 Bobot Portofolio Saham

Suatu portofolio disusun untuk mengurangi risiko dari beberapa aset tunggal sehingga risiko portofolio tergantung dari bobot dan *return* aset pembentuknya. Pembentukan portofolio yang terdiri dari berbagai aset yang mempunyai bobot yang berbeda dirumuskan sesuai dengan persamaan (2.6).

Vektor pembobot $\boldsymbol{w}$ digunakan agar portofolio mempunyai variansi yang minimum, artinya nilai ekspektasi *return* aset pembentuknya tidak saling berbeda jauh diantara keseluruhan portofolio yang dapat dibentuk. Dari kelima saham yang digunakan, diwakili oleh $w1$ (PT Gudang Garam), $w2$ (PT Indosat), $w3$ (PT Semen Gresik), $w4$ (PT Astra International), $w5$ (PT Bank Rakyat Indonesia)
Berikut ini dicari nilai bobot portofolio dari $w1$ sampai dengan $w5$:

1. **Nilai bobot portofolio $w1$**

Tabel 4.3 Nilai Bobot Portofolio Saham $w1$

No	τ	$w1$
1	0	0.1894
2	1	0.2043
3	2	0.2200
4	3	0.2374
5	4	0.2578
6	5	0.2836
7	6	0.3201
8	7	0.3840

Nilai $\boldsymbol{w}$ didapat dari persamaan (2.16), terlihat dari nilai $w1$ bahwa dari nilai awal dengan nilai toleransi risiko 0 sampai dengan 7 selalu meningkat. Bisa dilihat dari nilai toleransi risiko 0 yang menghasilkan nilai bobot portofolio $w1$ sebesar 0.1894 meningkat 0.2043 jika toleransi risikonya ditingkatkan jadi 1. Begitu seterusnya, bila nilai toleransi dinaikkan maka naik pula nilai bobotnya. Nilai ini menunjukkan bobot alokasi dana yang akan diinvestasikan cenderung meningkat. Perubahan yang ditunjukkan oleh $w1$ menunjukkan bahwa saham PT Gudang Garam selalu menghasilkan keuntungan disetiap peningkatan nilai risiko yang dipakai.

2. **Nilai bobot portofolio $w2$**

Nilai $\boldsymbol{w}$ didapat dari persamaan (2.16), dari nilai $w2$ terlihat bahwa dari nilai awal dengan nilai toleransi risiko 0 sampai dengan 7 selalu menurun. Bisa dilihat dari toleransi risiko 0 yang menghasilkan nilai bobot portofolio $w2$ sebesar 0.6370 menurun 0.5896 jika toleransi risikonya ditingkatkan jadi 1. Begitu seterusnya, bila nilai toleransi dinaikkan maka akan turun secara kontinu nilai bobotnya. Ini menunjukkan bahwasanya saham $w2$ akan terus mengalami kerugian. Nilai ini menunjukkan bobot alokasi dana yang akan diinvestasikan cenderung menurun. Jadi, perubahan yang ditunjukkan oleh $w2$ menunjukkan bahwa saham PT Indosat selalu menghasilkan kerugian disetiap peningkatan nilai risiko yang dipakai.

Tabel 4.4 Nilai Bobot Portofolio Saham $w2$

No	τ	$w2$
1	0	0.6370
2	1	0.5896
3	2	0.5394
4	3	0.4837
5	4	0.4184
6	5	0.3360
7	6	0.2193
8	7	0.0153

3. Nilai bobot portofolio $w3$

Nilai $\boldsymbol{w}$ didapat dari persamaan (2.16), terlihat dari nilai $w3$ bahwa dari nilai awal dengan nilai toleransi risiko 0 sampai dengan 7 selalu meningkat. Bisa dilihat dari toleransi risiko 0 yang menghasilkan nilai bobot portofolio $w3$ sebesar 0.0652 meningkat 0.0764 jika toleransi risikonya ditingkatkan jadi 1. Begitu seterusnya, bila nilai toleransi dinaikkan maka naik pula nilai bobotnya. Nilai ini menunjukkan bobot alokasi dana yang akan diinvestasikan cenderung meningkat. Perubahan yang ditunjukkan oleh $w3$ menunjukkan bahwa saham PT Semen Indonesia selalu menghasilkan keuntungan disetiap peningkatan nilai risiko yang dipakai.

Tabel 4.5 Nilai Bobot Portofolio Saham $w3$

No	τ	$w3$
1	0	0.0652
2	1	0.0764
3	2	0.0883
4	3	0.1014
5	4	0.1169
6	5	0.1363
7	6	0.1639
8	7	0.2121

4. Nilai bobot portofolio $w4$

Tabel 4.6 Nilai Bobot Portofolio Saham $w4$

No	τ	$w4$
1	0	0.0122
2	1	0.0181
3	2	0.0244
4	3	0.0313
5	4	0.0395
6	5	0.0498
7	6	0.0644
8	7	0.0899

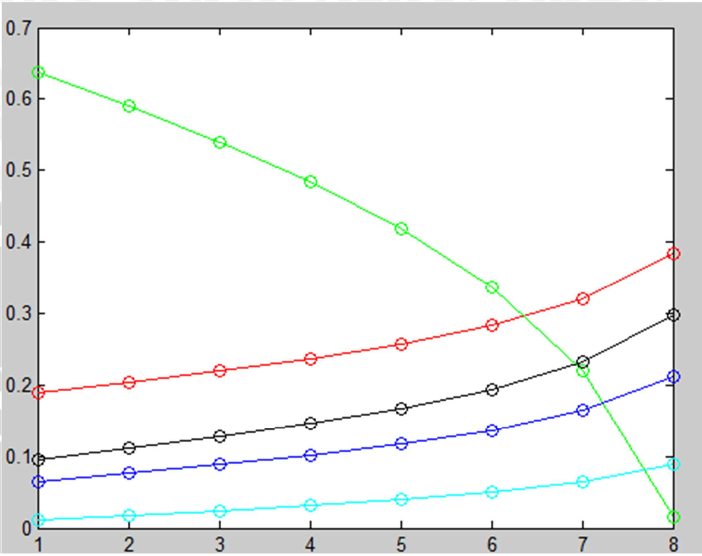
Nilai $\boldsymbol{w}$ didapat dari persamaan (2.16), terlihat dari nilai $w4$ bahwa dari nilai awal dengan nilai toleransi risiko 0 sampai dengan 7 selalu meningkat. Bisa dilihat dari toleransi risiko 0 yang menghasilkan nilai bobot portofolio $w4$ sebesar 0.0122 meningkat 0.0181 jika toleransi risikonya ditingkatkan jadi 1. Begitu seterusnya, bila nilai toleransi dinaikkan maka naik pula nilai bobotnya. Nilai ini menunjukkan bobot alokasi dana yang akan diinvestasikan cenderung meningkat. Perubahan yang ditunjukkan oleh $w4$ menunjukkan bahwa saham PT Astra International selalu menghasilkan keuntungan disetiap peningkatan nilai risiko yang dipakai.

5. Nilai bobot portofolio $w5$

Tabel 4.7 Nilai Bobot Portofolio Saham $w5$

No	τ	$w5$
1	0	0.0962
2	1	0.1116
3	2	0.1280
4	3	0.1461
5	4	0.1674
6	5	0.1943
7	6	0.2323
8	7	0.2987

Nilai $\boldsymbol{w}$ didapat dari persamaan (2.16), terlihat dari nilai $w5$ bahwa dari nilai awal dengan nilai toleransi risiko 0 sampai dengan 7 selalu meningkat. Bisa dilihat dari toleransi risiko 0 yang menghasilkan nilai bobot portofolio $w5$ sebesar 0.0962 meningkat 0.1116 jika toleransi risikonya ditingkatkan jadi 1. Begitu seterusnya, bila nilai toleransi dinaikkan maka naik pula nilai bobotnya. Nilai ini menunjukkan bobot alokasi dana yang akan diinvestasikan cenderung meningkat. Perubahan yang ditunjukkan oleh $w5$ menunjukkan bahwa saham PT Bank Rakyat Indonesia selalu menghasilkan keuntungan disetiap peningkatan nilai risiko yang dipakai.



Gambar 4.1:Grafik Perbandingan Portofolio Saham
$w1$ (merah), $w2$ (hijau), $w3$ (biru), $w4$ (biru muda), $w5$ (hitam)

Pada Gambar 4.1 tersebut menunjukkan perbandingan grafik dari $w1, w2, w3, w4$ dan $w5$. Terlihat jelas bahwa grafik $w2$ menunjukkan penurunan bobot nilai yang akan diinvestasikan dalam pembentukan portofolio. Ini menandakan bahwa saham ke dua mempunyai proporsi dana minimum yang mempunyai risiko kerugian lebih besar.

4.6.2 Rata-Rata Portofolio Saham

Rata-rata portofolio saham bisa didapatkan dengan menggunakan persamaan (2.10) dengan memasukkan nilai dari bobot portofolio saham yang sudah diketahui dengan
$\mu^T = (0.0018425\ 0.0005014\ \ 0.0027722\ \ 0.0067088\ \ 0.0026559)$.
dimana μ^T adalah nilai rata-rata portofolio yang didapatkan di pembahasan subbab 4.2. Misalkan pada Tabel 4.8 didapatkan nilai rata-rata portofolio sebesar 0.0012 dihasilkan dari perkalian μ^T dan $\boldsymbol{w}$.

Tabel 4.8 Nilai Rata-Rata Portofolio Saham

No	τ	$w1$	$w2$	$w3$	$w4$	$w5$	$\hat{\mu}_w$
1	0	0.1894	0.6370	0.0652	0.0122	0.0962	0.0012
2	1	0.2043	0.5896	0.0764	0.0181	0.1116	0.0013
3	2	0.2200	0.5394	0.0883	0.0244	0.1280	0.0014
4	3	0.2374	0.4837	0.1014	0.0313	0.1461	0.0016
5	4	0.2578	0.4184	0.1169	0.0395	0.1674	0.0017
6	5	0.2836	0.3360	0.1363	0.0498	0.1943	0.0019
7	6	0.3201	0.2193	0.1639	0.0644	0.2323	0.0022
8	7	0.3840	0.0153	0.2121	0.0899	0.2987	0.0027

4.6.3 Perhitungan *Value at Risk* (*VaR*)

Seperti yang sudah diketahui sebelumnya, untuk mencari nilai *VaR* digunakan persamaan (2.12) dengan memasukkan nilai bobot portofolio saham dan rata-rata portofolio saham serta variansi portofolio saham (Tabel 4.2). Dengan menggunakan bantuan *software* MATLAB 2008 dapat diselesaikan perhitungan tersebut dengan memasukkan variabel-variabel yang dipakai dalam perhitungan *VaR*. hasil perhitungan ini dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Nilai *Value at Risk*

No	τ	$w1$	$w2$	$w3$	$w4$	$w5$	$\hat{\mu}_w$	VaR_w
1	0	0.1894	0.6370	0.0652	0.0122	0.0962	0.0012	0.0167
2	1	0.2043	0.5896	0.0764	0.0181	0.1116	0.0013	0.0169
3	2	0.2200	0.5394	0.0883	0.0244	0.1280	0.0014	0.0172
4	3	0.2374	0.4837	0.1014	0.0313	0.1461	0.0016	0.0179
5	4	0.2578	0.4184	0.1169	0.0395	0.1674	0.0017	0.0190
6	5	0.2836	0.3360	0.1363	0.0498	0.1943	0.0019	0.0208
7	6	0.3201	0.2193	0.1639	0.0644	0.2323	0.0022	0.0240
8	7	0.3840	0.0153	0.2121	0.0899	0.2987	0.0027	0.0305

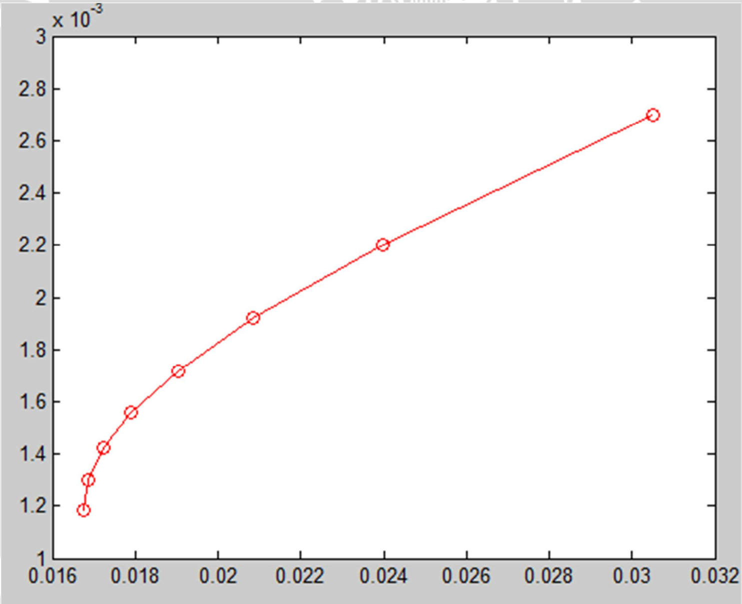
4.7 Penentuan Portofolio Optimal Menggunakan *Mean-Value at Risk*

Optimalisasi portofolio dilakukan dengan bantuan *software* MATLAB 2008. karena lima saham yang digunakan untuk pembentukan portofolio, maka ditentukan bahwa vektor $e^T = (1\ 1\ 1\ 1\ 1)$ dan juga disusun vektor rata-rata $\mu^T = (0.0018425\ 0.0005014\ \ 0.0027722\ \ 0.0067088\ \ 0.0026559)$. Selanjutnya, dari kelima bobot tersebut telah menghasilkan nilai rata-rata portofolio saham dan nilai *Value at Risk* (*VaR*). Dari hasil yang sudah didapatkan tersebut diinterpretasikan dalam grafik yang mengkombinasikan nilai rata-rata portofolio saham dengan nilai *Value at risk* (*VaR*) portofolio saham, maka dari Tabel 4.10 didapatkan grafik permukaan efisien portofolio saham dari kombinasi nilai *mean-VaR*. grafik ini dapat dilihat pada Gambar 4.2.

Tabel 4.10 Nilai Bobot Portofolio, Rata-Rata Portofolio, dan *VaR*

No	τ	$w1$	$w2$	$w3$	$w4$	$w5$	$\hat{\mu}_w$	VaR_w
1	0	0.1894	0.6370	0.0652	0.0122	0.0962	0.0012	0.0167
2	1	0.2043	0.5896	0.0764	0.0181	0.1116	0.0013	0.0169
3	2	0.2200	0.5394	0.0883	0.0244	0.1280	0.0014	0.0172
4	3	0.2374	0.4837	0.1014	0.0313	0.1461	0.0016	0.0179
5	4	0.2578	0.4184	0.1169	0.0395	0.1674	0.0017	0.0190
6	5	0.2836	0.3360	0.1363	0.0498	0.1943	0.0019	0.0208
7	6	0.3201	0.2193	0.1639	0.0644	0.2323	0.0022	0.0240
8	7	0.3840	0.0153	0.2121	0.0899	0.2987	0.0027	0.0305

Memperhatikan hasil yang diberikan dalam Tabel 4.10, tampak bahwa setiap peningkatan nilai toleransi risiko $\boldsymbol{\tau}$, dari 0 sampai dengan 7 mengakibatkan perubahan komposisi bobot portofolio. Juga mengakibatkan peningkatan nilai rata-rata portofolio yang disertai dengan peningkatan nilai risiko, yang dalam hal ini diukur dengan *VaR*. Oleh karena itu nilai *mean-VaR* terus meningkat seiring meningkatnya nilai rata-rata portofolio dan *VaR*. Toleransi risiko $\boldsymbol{\tau} > 7$ sudah tidak layak untuk berinvestasi, dikarenakan akan memberikan komposisi bobot portofolio yang imaginer. Daerah yang layak untuk berinvestasi ditunjukkan oleh grafik permukaan efisien portofolio seperti Gambar 4.2, daerah yang layak yang dimaksud adalah waktu dalam berinvestasi.



Gambar 4.2 Permukaan Efisien Portofolio

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, terdapat hubungan antara *Mean* dan *VaR*, sehingga keduanya memiliki dampak yang besar pada masalah optimalisasi portofolio saham. *VaR* sebagai ukuran risiko ditentukan berdasar rata-rata. Selanjutnya, berdasarkan *Mean-VaR*, persoalan optimalisasi portofolio dibentuk menggunakan *lagrangian multiplier*, dan penyelesaiannya dilakukan menggunakan metode Kuhn-Tucker.

Perhitungan bobot portofolio saham yang diwakili $w1$ untuk PT Gudang Garam, $w2$ untuk PT Indosat, $w3$ untuk PT Semen Gresik, $w4$ untuk PT Astra International dan $w5$ untuk PT Bank Rakyat Indonesia. Dari hasil perhitungan terdapat pergerakan yang berbeda ditunjukkan oleh $w2$ yang mewakili PT Indosat yaitu dengan semakin menurun pergerakan nilai bobotnya, sehingga mempunyai peluang risiko kerugian yang besar.

Rata-rata portofolio saham ($\hat{\mu}_w$) cenderung bergerak meningkat seiring bertambahnya bobot portofolio yang digunakan. Nilai *Value at Risk* (VaR_w) cenderung meningkat seiring bertambahnya bobot portofolio. Oleh karena itu nilai *Mean-VaR* yang ditampilkan pada grafik cenderung meningkat.

5.2 Saran

Pada skripsi ini, metode yang digunakan dalam model *VaR* ini adalah *variance-covariance*, karena itu disarankan pada penelitian selanjutnya untuk menggunakan dua metode yang masih belum dicoba yakni metode simulasi Monte Carlo dan simulasi historis.

DAFTAR PUSTAKA

Cheng, S., Liu, Y., dan Wang, S. 2004. Progress in Risk Measurement. *AMO-Advanced Modelling and Optimization*, Volume 6, No 1, 2004.

Elton, E.J. dan Gruber, M.J. 1991. *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*, Fourth Edition. John Wiley dan Sons, Inc., New York.

Halim. 2005. *Analisis Investasi*. Salemba Empat. Jakarta.

Hillier, F.S. dan G.J. Lieberman. 2008. *Introduction To Operation Research*. *Eight Ed*. Penerbit ANDI. Yogyakarta.

Husnan. 2003. *Dasar-Dasar Teori dan Analisis Sekuritas*. Edisi Ketiga.Cetakan Ketiga. UPP AMP YKPN. Yogyakarta.

Jogiyanto. 1998. *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. Edisi Ketiga. BPFE.Yogyakarta.

Jorion. 2002. *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk*, The McGraw-Hill Companies, Inc,.

Lestari, C.T. 2012. *Pemilihan Portofolio Saham Optimal Dengan Linear Compromise Programming-Sharpe Ratio*. Skripsi FMIPA UB.

Panjer, H.H, Boyle, D.D., Cox, S.H., Dufresne, D., Gerber, H.U., Mueller, H.H., Pedersen, H.W., dan Pliska, S.R.,. 1998. *Financial Economics. With Applications to Investments, Insurance and Pensions, the Actuarial Foundation*, Schaumberg, Illinois.

Poncowati, J. 2011. *Pemilihan saham untuk portofolio optimal dengan lexicographic goal programming*. Tugas akhir, Matematika. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.

Radcliffe,R.C. 1994. *Investment: Concept, Analysis, Strategy.* Harpecollins College Div. New York.

Samsul. 2006. *Pasar Modal dan Manajemen Portofolio.* Erlangga. Jakarta.

Schere, B. M. dan R.D. Martin. 2005. *Introduction to Modern Portofolio Optimation with NUOPT and S-PLUS*. Springer. Ontario.

Sekaran, Uma. 2006. Metodologi Penelitian Untuk Bisnis. Jakarta: Salemba Empat.

Soewarno, 1995 : *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Jilid 1,*Penerbit Nova, Bandung.

Sukono, Subanar dan Rosadi, D. 2010. *Optimisasi Portofolio Mean-Var dengan Volatilitas Tak Konstan dan Efek Long Memory*. Working Paper .

Supranto, J. 2005. *Matematika Ekonomi dan Bisnis.* Ghalia Indonesia. Bogor.

Tandellin, E. 2001. *Portofolio dan Investasi.* Edisi Pertama, Kanisius. Yogyakarta.

Tirta, I. M. 2003. *Analisis Regresi dengan R (ANRER)*. Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Jember.

Warsono. 2001. *Manajemen Keuangan Perusahaan*; Jilid 1. UMM Press. AMP.YKPN.

LAMPIRAN

Lampiran 1

Data *opening price*, *closing price,* dan *return* saham
PT Gudang Garam Tbk (GGRM)

Tahun	Bulan	Periode	Open	Close	Deviden	Return
2010	1	1	22961.9047	23107.1428	0	0.00633
	2	2	24480.0000	24565.0000	0	0.00347
	3	3	26656.5217	26656.5217	0	0.00000
	4	4	27063.6363	27063.6363	0	0.00000
	5	5	30723.8095	30714.2857	0	-0.00031
	6	6	33177.2727	33177.2727	650	0.01959
	7	7	34670.4545	34670.4545	0	0.00000
	8	8	37184.0909	37184.0909	0	0.00000
	9	9	45993.1818	45993.1818	0	0.00000
	10	10	49216.6667	49216.6667	0	0.00000
	11	11	46059.0909	46059.0909	0	0.00000
	12	12	41506.8181	41506.8181	0	0.00000
2011	1	13	38228.5714	38228.5714	0	0.00000
	2	14	35736.1111	35736.1111	0	0.00000
	3	15	40288.6363	40288.6363	0	0.00000
	4	16	40760.0000	40760.0000	0	0.00000
	5	17	42561.9047	41562.9047	0	0.00000
	6	18	45890.0000	45890.0000	880	0.01918
	7	19	51162.5000	51162.5000	0	0.00000
	8	20	53144.7368	53144.7368	0	0.00000
	9	21	54695.0000	54695.0000	0	0.00000
	10	22	56266.6667	56266.6667	0	0.00000
	11	23	61077.2727	61077.2727	0	0.00000
	12	24	62525.0000	62525.0000	0	0.00000
2012	1	25	59190.9091	59190.9090	0	0.00000
	2	26	55188.0952	55270.4545	0	0.00149
	3	27	54504.5455	54504.5454	0	0.00000

Lampiran 2

Data *opening price*, *closing price*, dan *return* saham

PT Indosat Tbk(ISAT)

Tahun	Bulan	Periode	Open	Close	Deviden	Return
2010	1	1	5133.7500	5170.0000	0	0.00706
	2	2	5213.1578	5186.8421	0	-0.00504
	3	3	5731.8181	5731.8181	0	0.00000
	4	4	5966.6667	5964.2857	0	-0.00039
	5	5	5338.1578	5335.5263	0	-0.00049
	6	6	5010.2272	5010.2272	0	0.00000
	7	7	4938.6363	4938.6363	0	0.00000
	8	8	4589.2857	4589.2857	0	0.00000
	9	9	5186.7647	5192.6470	0	0.00113
	10	10	5961.9047	5961.9047	0	0.00000
	11	11	5761.9047	5761.9047	0	0.00000
	12	12	5402.5000	5402.5000	0	0.00000
2011	1	13	5145.2380	5145.2380	0	0.00000
	2	14	4983.3333	4983.3333	0	0.00000
	3	15	5134.0909	5134.0909	0	0.00000
	4	16	5315.0000	5315.0000	0	0.00000
	5	17	5295.2380	5295.2380	0	0.00000
	6	18	5152.5000	5152.5000	0	0.00000
	7	19	5280.0000	5280.0000	59.55	0.01127
	8	20	5521.0526	5521.0526	0	0.00000
	9	21	5585.0000	5585.0000	0	0.00000
	10	22	4944.0476	4944.0476	0	0.00000
	11	23	5185.2272	5185.2272	0	0.00000
	12	24	5415.9090	5415.9090	0	0.00000
2012	1	25	5506.8181	5506.8181	0	0.00000
	2	26	5419.0476	5419.0476	0	0.00000
	3	27	5243.1818	5243.1818	0	0.00000

Lampiran 3

Data *opening price, closing price,* dan *return* saham

PT Semen Indonesia Tbk (SMGR)

Tahun	Bulan	Periode	Open	Close	Deviden	Return
2010	1	1	7810.0000	7827.5000	0	0.00224
	2	2	7765.7894	7752.6315	0	-0.00169
	3	3	7606.8181	7606.8181	0	0.00000
	4	4	8147.6190	8147.6190	0	0.00000
	5	5	8084.2105	8102.6315	0	0.00227
	6	6	8481.8181	8481.8181	308.45	0.03636
	7	7	9131.8181	9134.0909	0	0.00024
	8	8	8795.2380	8795.2380	0	0.00000
	9	9	9335.2941	9364.7058	0	0.00315
	10	10	9891.8571	9891.8571	0	0.00000
	11	11	9490.4761	9490.4761	0	0.00000
	12	12	9400.0000	9400.0000	0	0.00000
2011	1	13	8695.2381	8695.2381	0	0.00000
	2	14	8452.7778	8452.7778	0	0.00000
	3	15	8779.5454	8779.5454	0	0.00000
	4	16	9552.5000	9552.5000	0	0.00000
	5	17	9519.0476	9519.0476	0	0.00000
	6	18	9485.0000	9485.0000	306.26	0.03228
	7	19	9820.0000	9820.0000	0	0.00000
	8	20	9050.0000	9050.0000	0	0.00000
	9	21	8607.5000	8607.5000	0	0.00000
	10	22	8607.1428	8607.1428	0	0.00000
	11	23	9143.1818	9143.1818	0	0.00000
	12	24	10350.0000	10350.0000	0	0.00000
2012	1	25	11468.1818	11468.1818	0	0.00000
	2	26	11273.8095	11273.8095	0	0.00000
	3	27	11888.6363	11888.6363	0	0.00000

Lampiran 4

Data *opening price, closing price,* dan *return* saham

PT Astra Internasional(ASII)

Tahun	Bulan	Periode	Open	Close	Deviden	Return
2010	1	1	3502.7500	3512.7500	0	0.00285
	2	2	3553.5000	3551.2500	0	-0.00063
	3	3	3974.5652	3974.5652	0	0.00000
	4	4	4487.7273	4487.7273	0	0.00000
	5	5	4138.3333	4146.4286	0	0.00196
	6	6	4576.1364	4576.1364	0	0.00000
	7	7	4890.6818	4892.0455	0	0.00028
	8	8	4825.9091	4825.9091	0	0.00000
	9	9	5413.6363	5427.7273	0	0.00260
	10	10	5728.3333	5728.3333	470	0.08205
	11	11	5567.9545	5567.9545	0	0.00000
	12	12	5288.8636	5288.8636	0	0.00000
2011	1	13	4926.4286	4926.4286	0	0.00000
	2	14	5013.0556	5013.0556	0	0.00000
	3	15	5529.5454	5529.5454	0	0.00000
	4	16	5586.7500	5586.7500	0	0.00000
	5	17	5832.1428	5832.1428	0	0.00000
	6	18	5941.5000	5941.5000	0	0.00000
	7	19	6984.2500	6984.2500	0	0.00000
	8	20	6827.1053	6827.1053	0	0.00000
	9	21	6519.7500	6519.7500	600	0.09203
	10	22	6583.8095	6583.8095	0	0.00000
	11	23	6923.4090	6923.4090	0	0.00000
	12	24	7263.6364	7263.6364	0	0.00000
2012	1	25	7720.2272	7720.2272	0	0.00000
	2	26	7333.8095	7333.8095	0	0.00000
	3	27	7112.2727	7112.2727	0	0.00000

Lampiran 5

Data *opening price, closing price*, dan *return* saham

PT Bank Rakyat Indonesia (BBRI)

Tahun	Bulan	Periode	Open	Close	Deviden	Return
2010	1	1	3891.2500	3901.2500	0	0.02569
	2	2	3712.5000	3706.2500	0	-0.00168
	3	3	3869.5652	3869.5652	0	0.00000
	4	4	4292.0454	4292.0454	0	0.00000
	5	5	4172.6190	4176.1904	0	0.00085
	6	6	4460.2272	4460.2272	0	0.00000
	7	7	4807.9545	4810.2272	0	0.00047
	8	8	4720.4545	4720.4545	0	0.00000
	9	9	4919.3181	4928.4090	0	0.00184
	10	10	5407.1428	5407.1428	0	0.00000
	11	11	5911.3636	5911.3636	134	0.02267
	12	12	5367.0454	5367.0454	0	0.00000
2011	1	13	5011.9047	5011.9047	0	0.00000
	2	14	4766.6667	4766.6667	0	0.00000
	3	15	5189.7727	5189.7727	0	0.00000
	4	16	6235.0000	6235.0000	0	0.00000
	5	17	6302.3809	6302.3809	12	0.00000
	6	18	6342.5000	6342.5000	0	0.00000
	7	19	6722.5000	6722.5000	0	0.00000
	8	20	6657.8947	6657.8947	0	0.00000
	9	21	6197.5000	6197.5000	0	0.00000
	10	22	6266.6667	6266.6667	0	0.00000
	11	23	6720.4545	6720.4545	147	0.02187
	12	24	6736.3636	6736.3636	0	0.00000
2012	1	25	6959.0909	6959.0909	0	0.00000
	2	26	6864.2857	6864.2857	0	0.00000
	3	27	6725.0000	6725.0000	0	0.00000

Lampiran 6
Perhitungan Dengan Menggunakan MATLAB 2008

```
clc;
clear all;
mut=[0.00184259259259259 0.000501481481481481
0.00277222222222222 0.00670888888888889
0.00265592592592593];
mu=transpose(mut);
sigma=[2.74768*10^(-5) 0 0 0 0 ;0
7.5822*10^(-6) 0 0 0;0 0 8.3829*10^(-5) 0 0;0
0 0 5.3868*10^(-4) 0;0 0 0 0 5.6496*10^(-5)];
sigmainv=inv(sigma);
et=[1 1 1 1 1];
e=transpose(et);
za=8;
m=1;
rm=1:m:8;
n=length(rm)-1
for to=0:n
    A=et*sigmainv*e;

B(to+1)=(2*to+1)*(mut*sigmainv*e+et*sigmainv*
mu);
    C(to+1)=(mut*sigmainv*mu)*(2*to+1)^2-
za^2;
    lamda(to+1)=(-B(to+1)+((B(to+1))^2-
4*A*C(to+1))^(1/2))/(2*A);

wb=((2*to+1)*sigmainv*mu+lamda(to+1)*sigmainv
*e)./((2*to+1)*et*sigmainv*mu+lamda(to+1)*et*
sigmainv*e)
    w1(to+1)=wb(1);
    w2(to+1)=wb(2);
    w3(to+1)=wb(3);
    w4(to+1)=wb(4);
    w5(to+1)=wb(5);
    wbt=transpose(wb);
    muw(to+1)=mut*wb;
    varw(to+1)=za*((wbt*sigma*wb)^(1/2))-
mut*wb;
```

```
end;
w1
w2
w3
w4
w5
muw
varw
figure(1)
plot(varw,muw,'-o','color','r');
figure(2)
plot(rm,w1,'-o','color','r');
hold on;
plot(rm,w2,'-o','color','g');
hold on;
plot(rm,w3,'-o','color','b');
hold on;
plot(rm,w4,'-o','color','c');
hold on;
plot(rm,w5,'-o','color','k');
hold on;
```

Lampiran 7
Hasil Uji Distribusi Data *Opening Price* dan *Closing Price* Saham

1. Hasil Uji Distribusi *Opening Price* dan *Closing Price* PT Gudang Garam Tbk (GGRM)

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		VAR00003
N		27
Normal Parameters[a]	Mean	4.336716E4
	Std. Deviation	1.1604657E4
Most Extreme Differences	Absolute	.097
	Positive	.068
	Negative	-.097
Kolmogorov-Smirnov Z		.502
Asymp. Sig. (2-tailed)		.963

a. Test distribution is Normal.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		VAR00005
N		27
Normal Parameters[a]	Mean	4.334139E4
	Std. Deviation	1.1597486E4
Most Extreme Differences	Absolute	.097
	Positive	.079
	Negative	-.097
Kolmogorov-Smirnov Z		.506
Asymp. Sig. (2-tailed)		.960

2. Hasil Uji Distribusi *Opening Price* dan *Closing Price* PT Indosat Tbk (ISAT)

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		VAR00006
N		27
Normal Parameters[a]	Mean	5.309647E3
	Std. Deviation	3.1484042E2
Most Extreme Differences	Absolute	.105
	Positive	.105
	Negative	-.103
Kolmogorov-Smirnov Z		.545
Asymp. Sig. (2-tailed)		.928

a. Test distribution is Normal.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		VAR00007
N		27
Normal Parameters[a]	Mean	5.310047E3
	Std. Deviation	3.1420765E2
Most Extreme Differences	Absolute	.105
	Positive	.105
	Negative	-.103
Kolmogorov-Smirnov Z		.546
Asymp. Sig. (2-tailed)		.927

a. Test distribution is Normal.

3. Hasil Uji Distribusi *Opening Price* dan *Closing Price* PT Semen Indonesia Tbk (SMGR)

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		VAR00008
N		27
Normal Parameters[a]	Mean	9.208648E3
	Std. Deviation	1.0846804E3
Most Extreme Differences	Absolute	.153
	Positive	.153
	Negative	-.083
Kolmogorov-Smirnov Z		.797
Asymp. Sig. (2-tailed)		.549

a. Test distribution is Normal.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		VAR00009
N		27
Normal Parameters[a]	Mean	9.210665E3
	Std. Deviation	1.0839048E3
Most Extreme Differences	Absolute	.154
	Positive	.154
	Negative	-.083
Kolmogorov-Smirnov Z		.800
Asymp. Sig. (2-tailed)		.544

a. Test distribution is Normal.

4. Hasil Uji Distribusi *Opening Price* dan *Closing Price* PT Astra Internasional Tbk (ASII)

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		VAR00010
N		27
Normal Parameters[a]	Mean	5.631336E3
	Std. Deviation	1.1992398E3
Most Extreme Differences	Absolute	.104
	Positive	.070
	Negative	-.104
Kolmogorov-Smirnov Z		.540
Asymp. Sig. (2-tailed)		.932

a. Test distribution is Normal.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		VAR00011
N		27
Normal Parameters[a]	Mean	5.632496E3
	Std. Deviation	1.1981936E3
Most Extreme Differences	Absolute	.104
	Positive	.071
	Negative	-.104
Kolmogorov-Smirnov Z		.540
Asymp. Sig. (2-tailed)		.933

a. Test distribution is Normal.

5. Hasil Uji Distribusi *Opening Price* dan *Closing Price* PT Bank Rakyat Indonesia Tbk (BBRI)

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		VAR00012
N		27
Normal Parameters[a]	Mean	5.527017E3
	Std. Deviation	1.0656879E3
Most Extreme Differences	Absolute	.180
	Positive	.093
	Negative	-.180
Kolmogorov-Smirnov Z		.934
Asymp. Sig. (2-tailed)		.347

a. Test distribution is Normal.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		VAR00013
N		27
Normal Parameters[a]	Mean	5.527709E3
	Std. Deviation	1.0650778E3
Most Extreme Differences	Absolute	.180
	Positive	.093
	Negative	-.180
Kolmogorov-Smirnov Z		.934
Asymp. Sig. (2-tailed)		.348

a. Test distribution is Normal.