

**PORTOFOLIO VALUTA ASING DAN EMAS  
MENGUNAKAN METODE *MEAN ABSOLUTE DEVIATION (MAD)***

**SKRIPSI**

Diajukan Kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Yogyakarta  
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains



Disusun Oleh:

Anisa Jatus Anafauziah  
10305144017

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**2014**

**PERSETUJUAN**

Skripsi yang berjudul

**“PORTOFOLIO VALUTA ASING DAN EMAS  
MENGUNAKAN METODE *MEAN ABSOLUTE DEVIATION (MAD)*”**

Oleh:

Anisa Jatus Anafauziah

NIM. 10305144017

Telah disetujui dan disahkan oleh dosen pembimbing untuk diujikan kepada

Dewan Penguji Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Yogyakarta

Disetujui pada tanggal :

**20 Juni 2014**

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing



Retno Subekti, M.Sc  
NIP. 198111162005012002

## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

### ” PORTOFOLIO VALUTA ASING DAN EMAS MENGUNAKAN METODE *MEAN ABSOLUTE DEVIATION (MAD)*”

disusun oleh:

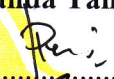
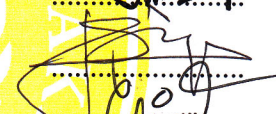
Nama : Anisa Jatus Anafauziah

NIM : 10305144017

Prodi : Matematika

telah diuji di depan Dewan Penguji Skripsi Fakultas MIPA pada tanggal 2 Juli 2014 dan dinyatakan **Lulus**.

#### DEWAN PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Retno Subekti, M.Sc</u> NIP. 198111162005012002	Ketua Penguji		10-07-14
<u>Atmini Dhoruri, M.S</u> NIP. 196007101986012001	Sekretaris Penguji		10-07-14
<u>Endang Listyani, M.Si</u> NIP. 195911151986012001	Penguji Utama		08-07-14
<u>Elly Arliani, M.Si</u> NIP. 197608161992032001	Penguji Pendamping		10-07-14

Yogyakarta, 11 Juli 2014

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Dekan,



Dr. Hartono

NIP. 19620329 198702 1 002

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Anisa Jatus Anafauziah

NIM : 10305144017

Program Studi : Matematika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

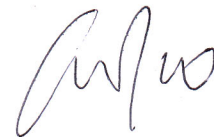
Judul Skripsi : PORTOFOLIO VALUTA ASING DAN EMAS  
MENGUNAKAN METODE *MEAN ABSOLUTE DEVIATION*  
(*MAD*)

Menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali pada bagian-bagian tertentu yang diambil sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Apabila ternyata terbukti pernyataan saya ini tidak benar, maka sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya dan saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Yogyakarta, 19 Juni 2014

Yang Menyatakan,



Anisa Jatus Anafauziah  
NIM 10305144017

## **MOTTO**

BERMIMPILAH karena Allah memeluk mimpi dan doa setiap umatNya

BERUSAHALAH karena mimpi tak akan terwujud tanpa usaha

BERDOALAH karena usaha tanpa doa tak akan sempurna

**Bermimpi, Berusaha dan Berdoa**

**(Anisa Jatus Anafauziah “ICHA”)**

## PERSEMBAHAN

Allhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan, skripsi ini dipersembahkan penulis untuk:

**1. Mamah Lilik dan ayah Djamari**

Dua malaikat tanpa sayap yang sampai saat ini ga berhenti memberikan doa dan kasih sayang, bimbingan, pelajaran dan dukungan buat icha supaya icha dapat menjadi orang yang lebih baik. Semoga senyum bangga kalian akan selalu tercipta dengan usaha yang icha lakukan. Icha sayang kalian.

**2. Bayu M Iskandar dan para racun kesayangan (Aryani Dewi, Metza Marisca dan Felasufah)**

Hei kalian manusia planet, yang senyuman, semangat, doa dan kritiknya mampu mewujudkan mimpi-mimpi indah bersama. Ake uba iko semprul-semprulku.

**3. Buat Teguh, Uke, Agung, Ambar, Mei dan semua warga Matswa10**

Makasi gaes buat 4 tahun tak terlupakan. Bangga bisa kenal kalian, putra-putri terbaik daerah kalian masing-masing. Kuliah, ngobrol, nggosip, touring, ketawa dan nangis bersama adalah moment terindah bakal dilupain.

# PORTOFOLIO VALUTA ASING DAN EMAS MENGUNAKAN METODE *MEAN ABSOLUTE DEVIATION (MAD)*

Oleh :  
Anisa Jatus Anafauziah  
10305144017

## ABSTRAK

Metode *Mean Absolute Deviation (MAD)* merupakan salah satu analisis portofolio yang mengenalkan risiko sebagai rata-rata nilai mutlak penyimpangan antara *return* realisasi terhadap *return* ekspektasi. Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah menjelaskan analisis pembentukan beberapa portofolio *MAD* terhadap aset valuta asing dan emas serta pembentukan *efficient frontier* dan penilaian kinerja portofolio.

*MAD* merupakan analisis portofolio dengan fungsi tujuan berbentuk linear dengan tiga buah kendala. Kendala pertama menjelaskan *return* portofolio yang lebih besar atau sama dengan *return* minimal yang diinginkan investor. Kendala kedua menjelaskan jumlah bobot investasi sama dengan 1. Kendala ketiga menjelaskan alokasi bobot maksimal setiap aset yang dapat dibuat secara subyektif. *Efficient frontier* terbentuk berdasarkan portofolio-portofolio efisien hasil seleksi 9 portofolio *MAD* yang dibentuk berdasarkan pengasumsian bobot maksimal. Selanjutnya dilakukan penilaian kinerja portofolio berdasarkan perhitungan *indeks sharpe* guna mendapatkan portofolio optimal. Portofolio optimal berdasarkan perhitungan *indeks sharpe* adalah portofolio yang memiliki nilai ratio tertinggi antara *return* dan risiko portofolio. Harga penutupan bulanan valuta asing dan emas yang dibentuk portofolio diperoleh dari *software metatrader*.

Empat aset yang dibentuk portofolio yaitu dolar New Zeland terhadap dolar Amerika Serikat (NZD-USD), harga emas terhadap dolar Amerika Serikat (XAU-USD), dolar Amerika Serikat terhadap forint Hungaria (USD-HUF) dan dolar Amerika Serikat terhadap rupee India (USD-INR). Portofolio efisien yang diperoleh berdasarkan *efficient frontier* adalah portofolio ketiga yaitu portofolio dengan bobot maksimal investasi sebesar 32% dan keenam yaitu portofolio dengan bobot maksimal sebesar 35%. Sedangkan portofolio optimal berdasarkan perhitungan *indeks sharpe* adalah portofolio keenam dengan bobot investasi masing-masing aset sebagai berikut, NZD-USD 35%, XAU-USD 6,47%, USD-HUF 23,53% dan USD-INR 35%.

Kata kunci : Portofolio, *MAD*, *Efficient Frontier*, *Indeks Sharpe*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Portofolio Valuta Asing dan Emas Menggunakan Metode *Mean Absolute Deviation (MAD)*”. Penulisan skripsi ini dibuat untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Sains Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta. Penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. Hartono selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Sugiman selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika yang telah memberikan persetujuan penulisan skripsi ini.
3. Dr. Agus Maman Abadi, M.Si selaku Koordinator Program Studi Matematika yang telah membantu demi kelancaran administrasi skripsi.
4. Ibu Retno Subekti, M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah berkenan memberikan waktu luang, arahan, bimbingan serta dengan penuh kesabaran meneliti setiap kata demi kata dalam skripsi ini.
5. Ibu Endang Listyani, M.S, Ibu Elly Arliani, M.Si dan Ibu Atmini Dhoruri, M.S, selaku dewan penguji yang telah memberikan saran dalam penulisan skripsi ini.
6. Bapak Nur Hadi W, M.Eng sebagai dosen Penasehat Akademik yang telah memberikan bimbingan serta motivasi selama studi.

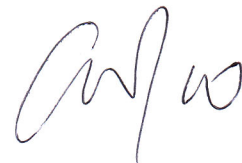


7. Teman-teman Matematika Swadana 2010 untuk moment dan cerita selama ini.
8. Semua pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini hingga selesai.

Penulis menyadari adanya ketidakteelitian, kekurangan dan kesalahan dalam penulisan tugas akhir skripsi ini. Oleh karena itu, penulis menerima kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga penulisan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan pihak yang terkait.

Yogyakarta, 19 Juni 2014

Penulis



Anisa Jatus Anafauziah

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	5
C. Tujuan Penulisan .....	6
D. Manfaat Penulisan .....	6
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. Variabel .....	8
B. <i>Mean</i> .....	8
C. Standar Deviasi, Varians, Kovarians dan <i>Mean Absolute Deviation</i> .....	10
D. Ekspektasi .....	11
E. Distribusi Normal .....	12
F. Pemrograman Linear .....	13

G. Metode Simpleks .....	15
H. Investasi .....	24
I. Trading <i>Foreign exchange (Forex)</i> , Valuta Asing (Valas) dan Emas .....	25
J. Portofolio .....	29
K. <i>Return</i> .....	30
L. Risiko .....	33
M. <i>Indeks Sharpe</i> .....	35
<b>BAB III PEMBAHASAN</b>	
A. Portofolio <i>Mean Absolute Deviation (MAD)</i> .....	37
B. <i>Efficient Frontier</i> .....	46
C. Ilustrasi Pembentukan <i>Efficient Frontier</i> pada Portofolio <i>MAD</i> .....	49
D. Pembentukan <i>Efficient Frontier</i> pada Portofolio <i>MAD</i> Valuta Asing (Valas) dan Emas .....	59
<b>BAB IV PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan .....	70
B. Saran .....	72
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	xvi
<b>LAMPIRAN</b> .....	73

## DAFTAR SIMBOL

- $n$  : Banyaknya aset investasi
- $P_t$  : Harga investasi pada waktu  $t$
- $P_{t-1}$  : Harga investasi pada waktu  $t-1$
- $R_t$  : *Realized return* pada waktu  $t$
- $R$  : *Return* minimal yang dipersyaratkan investor
- $E(R_i)$  : *Expected return* aset ke- $i$
- $E(R_p)$  : *Expected return* portofolio
- $w_i$  : Bobot investasi aset ke- $i$
- $u_i$  : Bobot investasi maksimal aset ke- $i$
- $R_p$  : *Return* portofolio
- $\sigma_p$  : Risiko portofolio
- $R_f$  : *Return* aset bebas risiko
- $S_p$  : *Indeks sharpe*

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Awal Simpleks Penyelesaian Program Linear .....	19
Tabel 2. 2 Tabel Awal Simpleks Contoh Penyelesaian Metode Simpleks .....	22
Tabel 2. 3 Iterasi Pertama Contoh Penyelesaian Metode Simpleks.....	23
Tabel 2. 4 Tabel Optimal Contoh Penyelesaian Metode Simpleks.....	23
Tabel 3. 1 Perhitungan Nilai MAD.....	44
Tabel 3. 2 Tabel Awal Simpleks untuk Metode MAD .....	45
Tabel 3. 3 Asumsi Kendala Ketiga .....	52
Tabel 3. 4 Realized Return ASRI, CPIN dan KLBF.....	52
Tabel 3. 5 <i>p-value</i> ASRI, CPIN dan KLBF .....	53
Tabel 3. 6 <i>Mean Geometri</i> ASRI, CPIN dan KLBF .....	53
Tabel 3. 7 Perhitungan Nilai MAD ASRI, CPIN dan KLBF.....	54
Tabel 3. 8 Bobot Investasi 5 Portofolio ASRI, CPIN dan KLBF .....	56
Tabel 3. 9 Risiko dan <i>Return</i> Portofolio ASRI, CPIN dan KLBF .....	57
Tabel 3. 10 Nilai <i>Indeks Sharpe</i> .....	59
Tabel 3. 11 Asumsi Kendala Ketiga 9 Portofolio Valas dan Emas .....	61
Tabel 3. 12 <i>P-value</i> 10 aset.....	62
Tabel 3. 13 <i>Mean Geometri</i> 10 aset .....	62
Tabel 3. 14 Aset yang dibentuk Portofolio dan <i>Mean Geometri</i> .....	63
Tabel 3. 15 Nilai MAD Valas dan Emas.....	64
Tabel 3. 16 Bobot Investasi 9 Portofolio Valas dan Emas.....	65
Tabel 3. 17 Risiko dan <i>Return</i> 9 Portofolio Valas dan Emas.....	66
Tabel 3. 18 Nilai <i>Indeks Sharpe</i> .....	68
Tabel 3. 19 Urutan Portofolio Berdasarkan Risiko Terendah.....	69

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Diagram Alur Pembentukan Portofolio MAD .....	40
Gambar 3. 2 Ilustrasi <i>Efficient Frontier</i> .....	47
Gambar 3. 3 <i>Efficient Frontier</i> Portofolio ASRI, CPIN dan KLBF .....	57
Gambar 3. 4 <i>Efficient Frontier</i> Portofolio Valas dan Emas.....	66

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Output Iterasi Metode Simpleks Ilustrasi Portofolio Peratama Menggunakan Software WinQSB .....	73
Lampiran II Perhitungan <i>Indeks Sharpe (Sp)</i> 5 Portofolio Ilustrasi .....	75
Lampiran III Harga Penutupan Bulanan 10 Valuta Asing termasuk Emas pada <i>Software Metatrader</i> selama Periode Januari 2010 – Juli 2013 .....	76
Lampiran IV Data <i>Realized Return</i> 10 Valuta Asing termasuk Emas pada <i>Software Metatrader</i> selama Periode Januari 2010 – Juli 2013.....	78
Lampiran V Perhitungan Nilai MAD 4 Aset yang akan Dibentuk Portofolio .....	80
Lampiran VI Output WinQSB Portofolio Pertama.....	82
Lampiran VII Perhitungan <i>Indeks Sharpe</i> 10 Portofolio Valuta Asing dan Emas .....	84

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Pada hakikatnya setiap manusia mempunyai hasrat untuk memenuhi kebutuhannya. Berdasarkan sifatnya pemenuhan kebutuhan manusia dibedakan menjadi dua, kebutuhan masa kini dan masa yang akan datang. Kebutuhan masa kini adalah kebutuhan yang harus dipenuhi sekarang misalnya sandang, pangan dan papan. Sedangkan kebutuhan yang akan datang adalah kebutuhan yang pemenuhannya dapat dilakukan di masa datang misalnya naik haji. Kebutuhan yang akan datang biasanya memerlukan biaya yang lebih banyak daripada kebutuhan masa kini. Berbagai cara dilakukan manusia agar dapat memenuhi kebutuhan. Hasil dari kerja keras dapat langsung digunakan untuk memenuhi kebutuhan di masa kini. Sedangkan untuk memenuhi kebutuhan yang akan datang biasanya manusia melakukan sebuah kegiatan menyalurkan sisa penghasilan mereka yang dikenal dengan nama menabung. Di era modern kegiatan menabung berkembang menjadi sebuah kegiatan yang bernama investasi.

Investasi dapat diartikan sebagai kegiatan menanamkan modal baik langsung maupun tidak langsung, dengan harapan pada waktunya nanti pemilik modal mendapatkan sejumlah keuntungan dari hasil penanaman modal tersebut (Hamid, 1995). Objek (aset) investasi dibedakan menjadi dua, yaitu aset riil dan aset finansial (surat berharga) (Abdul, 2005, hal. 4). Investasi dalam bentuk riil



misalnya investasi emas batangan dan properti. Sedangkan investasi surat berharga misalnya bursa saham atau trading valuta asing. Pada dasarnya dalam investasi dikenal dua hal yang mendasar, yaitu keuntungan (*return*) dan risiko. *Expected return* (keuntungan yang diharapkan) mempunyai hubungan yang berbanding lurus dengan risiko. Dalam hal ini, investor, sebagai pelaku investasi harus berhati-hati saat ingin mengalokasikan modal yang dimiliki kedalam sebuah investasi yang menjanjikan *return* tinggi. Karena dibalik tingginya *return* yang ditawarkan terdapat risiko tinggi yang ditanggung investor selama periode investasi (Hartono, 2010).

Setiap investor pasti menginginkan *return* optimal (tinggi) pada investasi yang dilakukan. Seperti yang dijelaskan sebelumnya, terdapat risiko yang tinggi pada investasi dengan *return* yang tinggi. Dalam hal ini investor dapat menyiasati permasalahan tersebut dengan cara melakukan analisis portofolio. Portofolio adalah pemecahan atau diversifikasi modal yang dimiliki oleh investor ke dalam berbagai beberapa aset investasi. Tujuan utama dari diversifikasi adalah mengurangi risiko yang ditanggung investor dengan cara mengalokasikan modal yang dimiliki investor kedalam beberapa aset investasi. Diversifikasi dimaksudkan agar investor menghindari investasi pada sebuah investasi aset tertentu. Sebab apabila investasi tersebut gagal maka akan hilang semua modal yang dimiliki oleh investor.

Berbagai macam portofolio yang ditawarkan kepada para investor. Namun para investor harus cermat memilih portofolio yang memberikan hasil optimal bagi investasi. Pembentukan portofolio efisien adalah portofolio yang menawarkan *return* tertinggi dengan risiko tertentu atau menawarkan *return* tertentu dengan risiko terendah (Eduardus, 2001). Salah satu cara mendapatkan portofolio efisien yang terbentuk dapat menggunakan kondisi diagram *efficient frontier*. Sedangkan portofolio optimal adalah portofolio yang memberikan manfaat maksimal bagi investor. Portofolio optimal merupakan portofolio yang terpilih dari kumpulan portofolio efisien. Salah satu kriteria portofolio optimal yang dipilih investor yang tidak menyukai risiko (*risk averse*) adalah portofolio dengan nilai risiko terendah. Portofolio yang dibentuk dinilai kinerjanya dengan cara membandingkan kinerja portofolio satu dengan lainnya. Kinerja portofolio dilakukan guna mendapatkan portofolio optimal. Beberapa metode penilaian kinerja portofolio adalah *indeks treynor*, *jensen* dan *sharpe*. *Indeks sharpe* menggunakan risiko total (sistematis dan tidak sistematis) dalam perhitungannya, berbeda dengan *treynor* dan *jensen* yang hanya menggunakan risiko sistematis dalam perhitungannya.

Portofolio optimal dapat dibentuk dengan berbagai cara, diantaranya menggunakan model pembentukan portofolio *Mean Varians (MV)*. Metode *MV* pertama kali diperkenalkan oleh Markowitz (1952). Metode *MV* digunakan membentuk portofolio yang optimal menggunakan teknik optimasi model

kuadratik. Di dalam perhitungan metode *MV* fungsi tujuan adalah meminimalkan risiko yang berbentuk fungsi kuadrat (Markowitz, 1952, p. 78). Pembentukan portofolio dengan metode ini dianggap oleh para ahli cenderung lebih rumit karena fungsi tujuan yang berbentuk kuadratik harus melalui perhitungan yang kompleks. Atas dasar itu, para ilmuwan dibidang investasi mengembangkan metode yang bernama *Mean Absolute Deviation (MAD)* (Konno & Yamazaki, 1991, p. 522). Metode *MAD* yang diperkenalkan oleh Konno dan Yamazaki mempunyai tujuan yang sama dengan metode *MV* yaitu meminimalkan risiko dengan *return* tertentu. Perhitungan mendasar pada metode *MAD* adalah mengukur risiko dari nilai mutlak simpangan antara *realized return* dengan *expected return* maka fungsi tujuan dapat dibentuk menjadi model linear. Fungsi tujuan yang telah berganti menjadi fungsi linear memudahkan perhitungan untuk mendapatkan solusi optimal dibandingkan fungsi tujuan yang sebelumnya berbentuk kuadratik (Agus, 2006, hal. 37). Penyelesaian fungsi tujuan yang berbentuk linear dapat diselesaikan menggunakan metode simpleks.

Aset yang menjadi objek investasi dibedakan menjadi dua, yaitu aset yang nilai harganya dipengaruhi oleh pasar luar negeri maupun pasar dalam negeri. Aset yang biasanya diperdagangkan di pasar luar negeri adalah emas, perak dan valuta asing. Sedangkan aset yang diperdagangkan di pasar dalam negeri salah satunya Indeks Likuid 45 (Lq-45). Salah satu media investasi luar negeri adalah *Forex Trading*. *Forex (foreign exchange)* merupakan perdagangan mata uang

antarnegara. Media yang menghubungkan para *trader* (pelaku) dikenal dengan *software metatrader*, selain valuta asing diperjualbelikan komoditi seperti emas. Menurut survei *BIS (Bank for International Settlement)* pada September 2008, uang yang berputar di *forex* mencapai 5 Triliun USD setiap harinya. Hal tersebutlah yang membuat para investor tertarik untuk berinvestasi menggunakan media *forex* (Swcundo & Deny, 2011).

Berdasarkan uraian di atas, skripsi akan berbeda dengan beberapa penelitian sebelumnya (penerapan metode *MAD* pada *NIKKEI Stock Market* (Konno & Yamazaki, 1991), saham Lq-45 (Nur, 2013), dan saham JII (Nurul, 2014)) yang menerapkan metode *MAD* untuk pembentukan sebuah portofolio. Pada skripsi ini akan dibahas pembentukan beberapa portofolio *MAD* pada valuta asing dan emas agar dapat dibentuk *efficient frontier*. Selanjutnya akan dinilai kinerja portofolio yang dibentuk menggunakan metode *indeks sharpe* guna mendapatkan portofolio optimal.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah

1. Bagaimana analisis portofolio menggunakan metode *MAD* agar diperoleh beberapa portofolio untuk pembentukan *efficient frontier*?

2. Bagaimana pemilihan portofolio efisien valuta asing dan emas berdasarkan kondisi *efficient frontier* dan portofolio optimal berdasarkan perhitungan *indeks sharpe*?

### **C. Tujuan Penulisan**

Sesuai dengan rumusan masalah maka tujuan dari penulisan skripsi ini adalah

1. Menjelaskan analisis portofolio menggunakan metode *MAD* agar diperoleh beberapa portofolio untuk pembentukan *efficient frontier*
2. Menjelaskan pemilihan portofolio efisien berdasarkan kondisi *efficient frontier* dan menentukan portofolio optimal berdasarkan perhitungan *indeks sharpe*.

### **D. Manfaat Penulisan**

Penulisan skripsi ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain

1. Bagi mahasiswa

Pengembangan ilmu teoritis yang dipelajari diperkuliahan dan penambahan wawasan metode *MAD*, *efficient frontier* dan *indeks sharpe* yang telah dipelajari

2. Bagi penulis

Menambah pengetahuan mengenai analisis portofolio menggunakan metode *MAD*, pemilihan portofolio efisien berdasarkan kondisi *efficient frontier* dan pemilihan portofolio optimal berdasarkan perhitungan *indeks sharpe*

3. Bagi Perpustakaan Jurusan Pendidikan Matematika UNY

Menambah referensi mengenai metode *MAD*, *efficient frontier* dan *indeks sharpe* bagi mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika

4. Bagi Investor

Membantu membentuk portofolio efisien dan optimal menggunakan metode *MAD* guna mendapatkan hasil investasi dengan risiko seminimal mungkin.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

Pada bab ini akan dibahas beberapa pengertian dasar yang akan digunakan untuk pembahasan pada bab-bab berikutnya.

#### **A. Variabel Random**

Variabel random  $X$  adalah suatu fungsi yang didefinisikan pada ruang sampel  $S$ , yang menghubungkan setiap anggota pada ruang sampel  $S$  dengan bilangan real sehingga menghasilkan  $X(e) = x$ , dengan  $e \in S$  dan  $x \in R$  (Bain & Engelhardt, 1992, p. 53).

#### **B. Mean**

Terdapat beberapa ukuran pemusatan dan penyebaran data yang sering digunakan dalam statistik. Ukuran-ukuran tersebut biasanya dijelaskan untuk data berkelompok maupun tidak berkelompok. Ukuran pemusatan yang sering digunakan biasanya adalah *mean*.

Rata-rata (*mean*) adalah nilai khas yang mewakili sifat tengah atau posisi pusat dari kumpulan nilai data. Terdapat beberapa ukuran yang termasuk *mean*, diantaranya (Harinaldi, 2005, hal. 27)

##### **a. Mean aritmatik**

Dalam prakteknya seringkali istilah “rata-rata” mengacu pada *mean* aritmatik atau *mean*. *Mean* aritmatik data tidak berkelompok dirumuskan seperti berikut

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \text{ (untuk suatu sampel)} \quad (2.1)$$

$$\mu_x = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} \text{ (untuk suatu populasi)} \quad (2.2)$$

dengan

$\bar{x}$  = *mean* aritmatika dari suatu sampel

$\mu_x$  = *mean* aritmatika dari suatu populasi

$x_i$  = nilai dari data ke- $i$

$n$  = banyaknya data  $x$  dalam suatu sampel

$N$  = banyaknya data  $x$  dalam suatu populasi

Sedangkan untuk mean data berkelompok dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i x_i}{\sum_{i=1}^n f_i}$$

dengan

$\bar{x}$  = *mean* aritmatika data berkelompok

$f_i$  = *frekuensi* kelas ke- $i$

$x_i$  = nilai tengah dari data ke- $i$

b. *Mean* geometri

Selain *mean* aritmatik, suatu penelitian terkadang memakai ukuran *mean* geometrik. *Mean* geometri cocok dipakai untuk menghitung perubahan *return* pada periode serial dan kumulatif (misalnya 5 atau 10 tahun berturut turut) (Eduardus, 2001, hal. 54). *Mean* geometri dirumuskan sebagai berikut

$$G = (\prod_{i=1}^n (1 + x_{in}))^{1/n} - 1 \quad (2.3)$$

dengan



$x_{in}$  = data ke- $i$  pada amatan ke- $n$   
 $n$  = banyaknya data pengamatan  
 $G$  = *mean* geometri

### C. Standar Deviasi, Varians, Kovarians dan *Mean Absolute Deviation*

Berikut akan dibahas beberapa ukuran penyebaran data yang sering digunakan. Beberapa ukuran penyebaran data yang digunakan dalam tulisan ini diantaranya

#### 1. Standar Deviasi

Standar deviasi atau simpangan baku merupakan ukuran penyebaran data yang paling sering digunakan. Sebagian besar nilai data cenderung berada dalam satu standar deviasi dari *mean*. Standar deviasi data tidak berkelompok didefinisikan sebagai berikut (Harinaldi, 2005, hal. 30):

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \text{ untuk suatu sampel} \quad (2.4)$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N}} \text{ untuk suatu populasi} \quad (2.5)$$

Sedangkan rumus untuk mencari standar deviasi data berkelompok dapat menggunakan rumus berikut:

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f_i (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

#### 2. Varians

Varians merupakan kuadrat dari standar deviasi, sehingga untuk sampel dituliskan sebagai  $s_x^2$  dan pada populasi sebagai  $\sigma_x^2$  (Harinaldi, 2005, hal. 32).

$$s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \text{ untuk suatu sampel} \quad (2.6)$$

$$\sigma_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N} \text{ untuk suatu populasi} \quad (2.7)$$

### 3. Kovarians

Kovarians adalah suatu ukuran yang menyatakan varians bersama dari dua variabel random. Kovarians antara dua variabel random diskrit  $X$  dan  $Y$  didefinisikan sebagai (Bain & Engelhardt, 1992, p. 174)

$$\text{cov}(X, Y) = E[(X - \mu_X)(Y - \mu_Y)] \quad (2.8)$$

### 4. Mean Absolute Deviation (MAD)

*MAD* adalah *mean* dari nilai mutlak penyimpangan setiap nilai pengamatan  $x_i$  terhadap *mean*  $\bar{x}$ . Secara matematis *MAD* didefinisikan sebagai berikut (Spiegel & Stephens, 2007)

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n} \quad (2.9)$$

## D. Ekspektasi

Jika  $X_1, X_2, \dots, X_n$  menyatakan suatu variabel random diskrit yang mempunyai fungsi probabilitas  $p(x_1), p(x_2), \dots, p(x_n)$  dimana  $\sum p(x_i) = 1$ , maka nilai harapan atau ekspektasi dari  $X$  yang dinyatakan dengan  $E(X)$  didefinisikan sebagai berikut:

$$E(X) = \sum_{i=1}^n x_i p(x_i) \quad (2.10)$$

Dengan prinsip yang sama, untuk suatu variabel random kontinu  $X$  yang mengambil nilai  $x$  dan memiliki fungsi densitas peluang  $f(x)$ , nilai harapan dinyatakan sebagai berikut (Harinaldi, 2005):

$$E(X) = \int_{-\infty}^{\infty} x \cdot f(x) dx \quad (2.11)$$

## E. Distribusi Normal

Variabel random  $X$  dikatakan berdistribusi normal dengan *mean*  $\mu$  dan varians  $\sigma^2$  jika  $X$  memiliki fungsi densitas peluang berbentuk

$$f(x; \mu, \sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\{(x-\mu)/\sigma\}^2/2} \quad (2.12)$$

untuk  $-\infty < x < \infty$ , dimana  $-\infty < \mu < \infty$  dan  $0 < \sigma < \infty$ . Variabel random  $X$  yang berdistribusi normal dinotasikan dengan  $X \sim N(\mu, \sigma^2)$ . Distribusi normal sering juga disebut dengan distribusi Gauss (Bain & Engelhardt, 1992).

Dalam hal investasi uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah *return* saham berdistribusi normal. Karena *return* saham yang berdistribusi normal akan mengantisipasi kestabilan harga, maka tidak akan terjadi penurunan harga yang signifikan sehingga merugikan investor.

Uji normalitas dapat menggunakan bantuan software SPSS 16 menggunakan pengujian *Kolmogorov-Smirnov* atau nilai *p-value* pada Minitab. Uji ini digunakan karena konsep dasar dari *Kolmogorov-Smirnov* adalah membandingkan distribusi data (yang akan diuji normalitasnya) dengan distribusi

normal baku. Distribusi normal baku adalah data yang telah ditransformasikan ke dalam bentuk *Z-Score* dan diasumsikan normal.

#### *Uji Kolmogorov-Smirnov*

##### 1. Hipotesis

$H_0$  : data *return* saham mengikuti distribusi normal

$H_1$  : data *return* saham tidak mengikuti distribusi normal

##### 2. Tingkat signifikansi $\alpha$

##### 3. Statistik uji

$$\text{Kolmogorov-Smirnov } D = \sup_X |F^*(X) - S(X)|$$

$F^*(X)$  adalah distribusi kumulatif data sampel

$S(X)$  adalah distribusi kumulatif yang dihipotesakan

##### 4. Kriteria uji

$H_0$  ditolak jika  $D \geq D_{tabel}$  atau  $p\text{-value } KS < \alpha$

##### 5. Perhitungan

##### 6. Kesimpulan

## **F. Pemrograman Linear**

Pemrograman matematis adalah penyelesaian masalah optimasi dimana dihadapkan dengan kendala yang berbentuk ketidaksamaan (*inequality*). Pemrograman matematis dibedakan menjadi dua yaitu pemrograman linear maupun tidak linear. Pemrograman linear adalah jenis yang paling sederhana dari permasalahan pemrograman dimana fungsi tujuan (*objective function*) dan

kendala pertidaksamaan berbentuk linear. Tiga hal utama yang diperhatikan pada pemrograman linear adalah fungsi tujuan, himpunan kendala dan himpunan pembatas non negatif. Fungsi tujuan dibedakan menjadi dua yaitu meminimumkan dan memaksimalkan. Himpunan kendala merupakan hal yang membatasi penyelesaian fungsi tujuan. Sedangkan himpunan pembatas non negatif merupakan batasan tidak adanya pembelian negatif (Chiang, 1993, hal. 142).

Jika terdapat  $n$  variabel random,  $m$  kendala pertidaksamaan dan  $k$  sebagai konstanta, bentuk pemrograman linear dengan tujuan meminimumkan fungsi  $C$  dapat ditulis sebagai berikut

$$\text{meminimumkan } C = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \quad (2.13)$$

$$\text{dengan kendala } a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \geq k_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \geq k_2$$

$$\vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \geq k_m$$

$$\text{atau } \sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \geq k_i \quad (2.14)$$

$$\text{dan } x_1, x_2, \dots, x_n > 0$$

$$\text{dengan } i = 1, 2, \dots, m \text{ dan } j = 1, 2, \dots, n$$

Jika terdapat  $n$  variabel random,  $m$  kendala pertidaksamaan dan  $k$  sebagai konstanta, bentuk pemrograman linear dengan fungsi tujuan  $C$  memaksimalkan dapat ditulis sebagai berikut

memaksimalkan  $C = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$  (2. 15)

dengan kendala  $a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq k_1$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq k_2$$

$$\vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq k_m$$

atau  $\sum_{i=1}^n a_{ij}x_j \leq k_i$  (2. 16)

dan  $x_1, x_2, \dots, x_n > 0$

dengan  $i = 1, 2, \dots, m$  dan  $j = 1, 2, \dots, n$

### G. Metode Simpleks

Metode simpleks adalah suatu prosedur bukan secara grafis maupun aljabar yang digunakan untuk mencari nilai optimal dari fungsi tujuan dalam masalah-masalah optimisasi yang terkendala. Untuk mencari nilai optimum dengan menggunakan metode simpleks dilakukan proses pengulangan (*iterasi*) dimulai dari penyelesaian dasar awal yang layak (*feasible*) hingga penyelesaian dasar akhir yang layak dimana nilai dari fungsi tujuan telah optimum. Dalam hal ini proses pengulangan tidak dapat dilakukan lagi. Secara khusus prosedur pengulangan mudah dipahami menggunakan operasi baris dari Gauss-Jordan. Sebelum dilakukan penyelesaian menggunakan metode simpleks permasalahan model linear harus diubah kedalam bentuk kanonik. Perubahan tersebut meliputi fungsi tujuan dan kendala (Josep, 2004, hal. 199).

## 1. Fungsi kendala

Terdapat tiga persyaratan untuk memecahkan fungsi kendala masalah pemrograman linier dengan menggunakan metode simpleks, yaitu

- a. Semua kendala pertidaksamaan harus dinyatakan sebagai persamaan

Sebelum pemecahan dengan metode simpleks pertidaksamaan harus dinyatakan dalam persamaan linier. Perubahan tersebut dibedakan menjadi tiga sesuai sifat persamaan tersebut

- 1) Syarat pertama untuk tanda lebih kecil dari atau sama dengan ( $\leq$ )

Untuk kendala yang mempunyai tanda lebih kecil dari atau sama dengan harus ditambahkan dengan variabel *slack* ( $s$ ) nonnegatif disisi kiri kendala. Variabel ini untuk menyeimbangkan kedua sisi persamaan. Contoh kendala  $2x_1+3x_2 \leq 24$  berubah menjadi  $2x_1+3x_2 + s_1 = 24$

- 2) Syarat pertama untuk tanda lebih besar dari atau sama dengan ( $\geq$ )

Untuk kendala yang mempunyai tanda lebih besar dari atau sama dengan harus dikurangi dengan variabel *surplus* ( $t$ ) nonnegatif disisi kiri kendala dan ditambahkan variabel buatan atau *artificial variabel* ( $q$ ). Variabel *surplus* berguna sebagai penyeimbang kedua persamaan sedangkan variabel buatan memudahkan untuk menyelesaikan masalah awal metode simpleks. Contoh kendala  $2x_1+3x_2 \geq 24$  berubah menjadi  $2x_1+3x_2 - t_1 + q_1 = 24$

3) Syarat pertama untuk tanda sama dengan (=)

Untuk setiap kendala yang mempunyai tanda sama dengan (=), harus ditambahkan dengan variabel buatan di sisi kiri kendala. Contoh kendala  $2x_1+3x_2 = 24$  berubah menjadi  $2x_1+3x_2 + q_1 = 24$

b. Sisi kanan dari suatu kendala persamaan tidak boleh negatif

Jika sebuah kendala bernilai negatif di sisi kanan, kendala tersebut harus dikalikan -1 untuk membuat sisi kanan positif. Jika terdapat pertidaksamaan yang sisi kanan bernilai negatif maka harus dikalikan -1 sehingga merubah tanda pertidaksamaanya juga. Contoh kendala  $2x_1+3x_2 \geq -24$  berubah menjadi  $-2x_1-3x_2 \leq 24$ .

c. Semua variabel dibatasi nilai-nilai non negatif

Untuk variabel-variabel yang bernilai negatif terdapat metode khusus dalam penyelesaiannya. Akan tetapi tidak dibahas dalam tulisan ini. Contoh kendala  $x_1, x_2, s_1, t_2, q_1 \geq 0$

2. Fungsi tujuan

Permasalahan model linear dapat dibedakan menjadi dua yaitu meminimalkan atau memaksimalkan fungsi tujuan. Perubahan masing-masing fungsi tujuan kedalam bentuk kanonik berbeda satu sama lain.

a. Fungsi tujuan meminimalkan

Jika terdapat  $n$  variabel random,  $m$  kendala pertidaksamaan dan  $k$  sebagai konstanta seperti fungsi tujuan pada persamaan (2.13) maka bentuk kanonik masalah linear meminimalkan menjadi





Tabel 2. 1 Tabel Awal Simpleks Penyelesaian Program Linear

	$c_j$	$c_1$	$c_2$	...	$c_n$	0	0		...	0		
$\bar{c}_i$	$x_j$ $\bar{x}_i$	$x_1$	$x_2$	...	$x_n$	$S_1$	$S_1$		...	$S_m$	$k_i$	$R_i$
0	$S_1$	$a_{11}$	$a_{12}$	...	$a_{1n}$	1	0		...	0	$k_i$	$R_1$
0	$S_2$	$a_{21}$	$a_{22}$	...	$a_{2n}$	0	1		...	0	$k_2$	$R_2$
...	...	...	...	...	...	...	...		...	...	...	...
0	$S_m$	$a_{m1}$	$a_{m2}$	...	$a_{mn}$	0	0		...	1	$k_m$	$R_m$
	$z_j$	$z_1$	$z_2$	...	$z_n$	0	0		...	0	Z	
	$-c_j$	$-c_1$	$-c_2$		$-c_n$							

Keterangan isi tabel 2.1

$x_j$  = variabel fungsi tujuan

$a_{ij}$  = koefisien teknis

$k_i$  = konstanta ruas kanan setiap kendala

$c_j$  = koefisien ongkos fungsi tujuan, untuk variabel *slack* dan *surplus* bernilai nol sedangkan variabel *artifisial* bernilai  $-M$  untuk pola memaksimalkan dan  $M$  untuk pola meminimumkan

$\bar{x}_i$  = variabel basis pada persamaan kanonik

$\bar{c}_i$  = koefisien untuk variabel dalam basis  $x_i$ , pada awal koefisien ini bernilai nol.

$z_j$  = hasil kali  $c_i$ , dengan kolom  $z_j = \sum_{i=1}^m c_i a_{ij}$

$R_i$  = rasio terkecil untuk menentukan variabel keluar (baris pivot), diperoleh dengan rumus  $R_i = k_i / a_{ij}$ . Yang digunakan untuk menentukan baris

kunci yaitu dipilih dengan  $R_i$  terkecil dengan  $a_{ij} \geq 0$

Z = nilai fungsi tujuan yang diperoleh dari  $\sum_{i=1}^m \bar{c}_i k_i$

2. Menguji keoptimalan tabel. Apabila sudah optimal berarti proses iterasi telah selesai. Apabila belum optimal dilanjutkan ke langkah tiga

3. Ciri-ciri tabel simpleks yang sudah optimal dibedakan menjadi
  - a. Pola memaksimalkan  
Tabel sudah optimal jika  $z_j - c_j \geq 0$  untuk semua  $j$
  - b. Pola meminimalkan  
Tabel sudah optimal jika  $z_j - c_j \leq 0$  untuk semua  $j$
4. Tabel simpleks diperbaiki. Dalam hal ini artinya memilih variabel baru yang masuk menjadi basis dan memilih variabel basis lama yang harus keluar (diganti). Tahapan untuk memperbaiki tabel dibedakan menjadi:
  - a. Pola maksimum baku  
Pertama memilih variabel yang masuk menjadi basis, pilih  $k$  dengan  $z_j - c_j < 0$  yang paling kecil, maka  $x_k$  terpilih masuk menjadi basis.  
Kedua, memilih basis yang keluar, pilih  $p$  dengan  $R_p$  yang terkecil, maka  $\bar{x}_p$  terpilih keluar basis
  - b. Pola minimal baku  
Pertama memilih variabel yang masuk menjadi basis, pilih  $k$  dengan  $z_j - c_j > 0$  yang paling besar, maka  $x_k$  terpilih masuk menjadi basis.  
Kedua, memilih basis yang keluar, pilih  $p$  dengan  $R_p$  yang terkecil, maka  $\bar{x}_p$  terpilih keluar basis

Selanjutnya kembali ke langkah nomor 2 dan seterusnya hingga diperoleh penyelesaian yang optimal. Untuk mempermudah pemahaman penyelesaian masalah program linear menggunakan metode simpleks akan diberikan contoh

seperti berikut akan dicari nilai  $x_1$  dan  $x_2$  dengan fungsi tujuan (Dumairy, 2003, hal. 374)

$$\text{meminimalkan } 4x_1 + 3x_2$$

$$\text{dengan kendala } 2x_1 + x_2 \geq 50$$

$$x_1 + 2x_2 \geq 40$$

$$5x_1 + 4x_2 \geq 170$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Sebelum dilakukan perhitungan menggunakan metode simpleks, bentuk program linear tersebut diubah dalam bentuk kanonik, sehingga menjadi

$$\text{meminimalkan } 4x_1 + 3x_2 + 0(t_1 + t_2 + t_3) + M(q_1 + q_2 + q_3)$$

$$\text{dengan kendala } 2x_1 + x_2 - t_1 + q_1 \geq 50$$

$$x_1 + 2x_2 - t_2 + q_2 \geq 40$$

$$5x_1 + 4x_2 - t_3 + q_3 \geq 170$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

berdasarkan bentuk kanonik yang telah dibentuk dapat dibentuk tabel awal simpleks seperti Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Tabel Awal Simpleks Contoh Penyelesaian Metode Simpleks

		4	3	0	0	0	M	M	M		
$\bar{c}_i$	$x_j$ $\bar{x}_1$	$x_1$	$x_2$	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$q_1$	$q_2$	$q_3$	$k_i$	$R_i$
M	$q_1$	2	1	-1	0	0	1	0	0	50	25
M	$q_2$	1	2	0	-1	0	0	1	0	40	40
M	$q_3$	5	4	0	0	-1	0	0	1	170	34
	$z_j$	8M	7M	-M	-M	-M	M	M	M		
	$z_j - c_j$	8M-4	7M-3	-M	-M	-M	0	0	0		

Pada Tabel 2.1 terlihat bahwa tabel belum optimal karena masih terdapat nilai positif pada baris  $z_j - c_j$ . Dipilih nilai  $z_j - c_j$  terbesar sehingga kolom pivot pada tabel tersebut menjadi variabel yang masuk. Ternyata nilai  $z_j - c_j$  terbesar dimiliki oleh kolom  $x_1$  sehingga  $x_1$  menggantikan nilai  $R_i$  terkecil dan positif akibat perhitungan nilai  $k_i/x_1$ . Karena nilai  $R_i$  terkecil dimiliki baris  $q_1$  maka  $q_1$  menjadi baris pivot yang keluar dari kolom basis. Perpotongan antara kolom pivot dan baris pivot menjadi elemen pivot yang menjadi acuan perhitungan OBE untuk pengisian tabel simpleks selanjutnya.

Iterasi selanjutnya dilakukan dengan cara perhitungan terlebih dahulu pada baris pivot, elemen pivot yang sebelumnya bernilai 2 menjadi 1 dengan cara perhitungan baris pivot dikalikan  $1/2$ . Sedangkan elemen dibawah elemen pivot (menjadi 0) diperoleh dengan cara, baris kedua dikurangi  $1/2$  dikalikan baris pivot. Sedangkan baris ketiga dikurangi  $5/2$  dikalikan baris pivot, sehingga tabel iterasi kedua seperti Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Iterasi Pertama Contoh Penyelesaian Metode Simpleks

		4	3	0	0	0	M	M	M		
$\bar{c}_i$	$x_j$ $\bar{x}_i$	$x_1$	$x_2$	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$q_1$	$q_2$	$q_3$	$k_i$	$R_i$
4	$x_1$	1	$1/2$	$1/2$	0	0	$1/2$	0	0	25	50
M	$q_2$	0	$3/2$	$1/2$	-1	0	-1/2	1	0	15	10
M	$q_3$	0	$3/2$	$5/2$	0	-1	-5/2	0	1	45	30
	$z_j$	4	2 +3M	-2 +3M	-M	-M	2 - 3M	M	M	100 +60M	
	$z_j$ $- c_j$	0	- 1+3M	- 2+3M	-M	-M	2 - 4M	0	0		

Terlihat pada Tabel 2.3 bahwa tabel tersebut belum optimal, karena masih ada nilai  $z_j - c_j$  yang bernilai positif, sehingga harus ditentukan kolom pivot, baris pivot dan elemen pivot. Setelah ditentukan elemen pivot maka elemen tersebut dijadikan acuan perhitungan OBE untuk mengisi elemen-elemen pada baris lainnya selain baris pivot. Setelah dilakukan 5 iterasi diperoleh tabel optimal seperti Tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Tabel Optimal Contoh Penyelesaian Metode Simpleks

		4	3	0	0	0	M	M	M		
$\bar{c}_i$	$x_j$ $\bar{x}_i$	$x_1$	$x_2$	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$q_1$	$q_2$	$q_3$	$k_i$	$R_i$
4	$x_1$	1	0	-4/3	0	1/3	4/3	0	-1/3	10	
3	$x_2$	0	1	5/3	0	-5/3	-5/3	0	2/3	30	
0	$t_2$	0	0	2	1	-1	2	-1	1	30	
	$z_j$	0	0	1/3	0	2/3	-1/3	0	-2/3	130	
	$z_j - c_j$	0	0	0	0	0	1	-1	1		

Pada Tabel optimal seperti Tabel 2.4 diketahui bahwa nilai fungsi tujuan sebesar 130 dengan nilai  $x_1$  sebesar 10 dan  $x_2$  sebesar 30.

## H. Investasi

Investasi dapat diartikan sebagai kegiatan menanamkan modal baik langsung maupun tidak langsung, dengan harapan pada waktunya nanti pemilik modal mendapatkan sejumlah keuntungan dari hasil penanaman modal tersebut (Hamid, 1995).

Proses keputusan investasi merupakan proses yang berkesinambungan. Proses keputusan investasi terdiri dari lima tahap keputusan yang berjalan terus-

menerus hingga tercapai keputusan investasi yang terbaik (Eduardus, 2001, hal.

8). Tahap-tahap keputusan investasi diantaranya :

1. Penentuan tujuan investasi

Tahap pertama dalam proses keputusan investasi adalah menentukan tujuan investasi. Tujuan investor berbeda satu sama lain. Beberapa tujuan investasi diantaranya agar mendapatkan kehidupan yang lebih layak dimasa depan, mengurangi tekanan inflasi dan penghematan pajak.

b. Penentuan kebijakan investasi

Tahap kedua merupakan tahap penentuan kebijakan untuk memenuhi tujuan investasi yang telah ditetapkan. Tahap ini dimulai dengan penentuan keputusan alokasi aset dan bobot dana yang akan diinvestasikan pada masing-masing aset.

c. Pemilihan strategi portofolio

Strategi portofolio yang dipilih harus konsisten dengan tahap sebelumnya. Dua macam strategi portofolio, yaitu strategi portofolio aktif dan pasif. Strategi portofolio aktif meliputi kegiatan penggunaan informasi yang tersedia, teknik peramalan dan aktif mencari kombinasi portofolio yang lebih baik. Sedangkan strategi portofolio pasif meliputi aktivitas investasi pada portofolio yang seiring dengan kinerja pasar.

d. Pemilihan aset

Pemilihan aset yang akan digunakan dalam pembentukan portofolio bertujuan agar diperoleh portofolio yang efisien. Portofolio efisien adalah portofolio yang menawarkan *return* tertinggi dengan tingkat risiko yang sama.

e. Pengukuran dan evaluasi kinerja portofolio

Proses terakhir ini bertujuan untuk menilai kinerja portofolio yang dibentuk. Penilaian dapat dilihat dari tingkat risiko dan *return* yang diperoleh investor. Apabila kinerja portofolio kurang baik, maka harus dilakukan lagi proses keputusan investasi dari tahap pertama. Beberapa perhitungan kinerja portofolio diantaranya *indeks sharpe*, *treynor* dan *jensen*.

## I. Trading *Foreign exchange (Forex)* , Valuta Asing dan Emas

*Forex* didefinisikan sebagai pasar dimana para *trader* (pelaku) melakukan transaksi pertukaran mata uang dengan terhubung secara elektronik. Sebagai media bertransaksi setiap trader memerlukan suatu software bernama *metatrader* yang terkoneksi internet agar dapat terhubung dengan *trader* lain. *Software* ini dapat diunduh secara gratis melalui perusahaan-perusahaan broker (pialang) seperti IFXTrader, Monex dan Centra Capital. Selain valuta asing terdapat beberapa komoditi (dilambangkan dengan X) seperti emas (XAU) dan perak yang diperjualbelikan melalui *software metatrader*.

Berbeda dengan pasar bursa saham yang buka saat jam operasional kerja, pasar *forex* buka hampir 24 jam selama 5 hari, tepatnya buka pada hari senin pukul 08.00 (waktu New Zealand/Australia setara pukul 04.00 WIB) dan tutup



pada hari Sabtu pukul 04.00 WIB. Selain waktu pasar yang lama sehingga *trader* dapat bertransaksi kapanpun, tingkat likuiditas (perputaran harian) *forex* mencapai US\$ 5 Triliun (US\$ 5.000.000.000.000) berdasarkan survei *BIS* September 2008. Hal ini amat penting dimana dengan tingginya likuiditas maka akan memungkinkan terjadinya transaksi setiap saat. Dengan kata lain bila *trader* ingin menjual maka dipastikan selalu ada yang membeli.

Terdapat beberapa hal yang mempengaruhi pergerakan harga aset-aset pada pasar *forex* diantaranya sebagai berikut:

1. Kebijakan pemerintah negara bersangkutan (faktor politik)
2. Kondisi ekonomi negara bersangkutan
3. Berita dunia (bencana alam, kerusuhan, perang dsb)
4. Perilaku *trader* (permintaan, penawaran dan spekulasi)

Setiap aset yang diperjualbelikan khususnya valuta asing selalu dalam bentuk pasangan (*pair*) sedangkan emas dipasangkan dengan dolar Amerika Serikat (XAU-USD). Terdapat tiga jenis pasangan valuta asing yaitu *direct rates*, *indirect rate* dan *cross rate*. *Direct rate* adalah pasangan dengan nilai USD sebagai *quote currency* (contohnya NZD-USD), *indirect rate* adalah pasangan dengan nilai USD sebagai *base currency* (contohnya USD-INR) dan *cross rate* adalah pasangan yang tidak mengandung nilai USD. Beberapa mata uang yang memiliki volume perdagangan yang tinggi diantaranya dolar Amerika Serikat, forint Hungaria, dolar New Zeland, rupe India, yen Jepang, dolar Australia, Euro Eropa dan komoditi seperti emas.

Jika seorang investor ingin bertrading, hal pertama yang harus dilakukan adalah menandatangani modal kepada *broker* dengan terlebih dahulu mengenal beberapa hal saat bertrading seperti *point* (satuan pergerakan harga awal 1,8000 menjadi harga akhir 1,8001 berarti 1 *point* = 0,0001) dan banyaknya lembarannya valuta asing (*contract size*) yang akan dibeli seperti *standard lot* (US\$ 100.000), *mini lot* (US\$ 10.000) dan *micro lot* (US\$ 1.000).

Secara sederhana *trader* mendapatkan keuntungan (*profit*) jika nilai jual aset yang dimilikinya lebih besar dari harga belinya dan mendapatkan kerugian (*loss*) jika sebaliknya. Perhitungan keuntungan maupun kerugian menggunakan mata uang Amerika Serikat sebagai patokannya, karena perusahaan pialang yang berasal dari negara tersebut. Perhitungan *profit* atau *loss* tiga pasang dan aset emas berbeda satu sama lain. Berikut dijelaskan perhitungan keuntungan masing-masing aset:

1. *Profit* atau *loss direct rate*

$$(\text{harga jual} - \text{harga beli}) \times \text{contract size} \times \text{lot}$$

Contoh : membeli 3 *standard lot* EUR/USD seharga 1,2000 lalu menjualnya 3 *standard lot* EUR/USD seharga 1,2010, maka *profit* =  $(1,2010 - 1,2000) \times \text{US\$ } 100.000 \times 3 = \text{US\$ } 300$ .

2. *Profit* atau *loss indirect rate*

$$[(\text{harga jual} - \text{harga beli}) / \text{harga likuidasi}] \times \text{contract size} \times \text{lot}$$

Contoh : membeli 1 standard lot USD/JPY seharga 110,00 lalu menjual (likuidasi atau *liquid*) 1 *standard lot* USD/JPY seharga 110,01, maka profit =  $[(110,01 - 110,00) / 110,01] \times \text{US\$ } 100.000 \times 1 = \text{US\$ } 9,09$

3. *Profit* atau *loss cross rate*

$\{[(\text{harga jual} - \text{harga beli}) \times \text{rate base currency saat ini}] / \text{rate pair saat ini}\} \times \text{contract size} \times \text{lot}$

Contoh : menjual 1 *standard lot* EUR/GBP seharga 0,6760 [(EUR/USD) merupakan *base currency* dari EUR/GBP, karena bagian depan EUR/GBP adalah *Base Currency*] membeli 1 *standard lot* (*liquid*) EUR/GBP pada harga 0,6750 [*rate* EUR/USD : 1,1840], maka profit =  $\{[(0,6760 - 0,6750) \times 1,1840] / 0,6750\} \times \text{US\$ } 100.000 = \text{US\$ } 175,4$

4. *Profit* atau *loss* emas terhadap dolar Amerika Serikat

Untuk dapat menghitung harga emas terlebih dahulu mengingat bahwa harga per 1 *Troy Ounce* = 31,1 Gram (atau 1 toz = 31,1 gr). Lalu perhitungan menggunakan rumus harga dolar USD per gramnya  $\times$  kurs rupiah USD saat ini. Contoh harga emas adalah US\$ 1.760 berarti US\$ 1.760 per *Troy Ounce* (per 31,1 gram) sama dengan US\$ 56,6 per gram.  $\text{US\$ } 56,6 \times$  kurs Rupiah-USD saat ini, misalkan Rp.8.500,00, maka harga rupiahnya dari 1 gram emas tersebut adalah :  $\text{US\$ } 56,6 \times 8.500 = \text{Rp.481.100,00}$  (Swcundo & Deny, 2011).

## J. Portofolio

Portofolio merupakan gabungan atau sekumpulan aset baik berupa aset riil maupun aset finansial yang dimiliki investor. Hakikat pembentukan portofolio adalah untuk mengurangi risiko dengan cara diversifikasi. Diversifikasi adalah cara pemilihan kombinasi aset sedemikian sehingga risiko dapat diminimalkan tanpa mengurangi *return* yang diharapkan (Abdul, 2005).

### 1. Portofolio efisien

Perilaku investor dapat dibagi menjadi tiga macam, investor yang menyukai risiko, netral terhadap risiko dan yang tidak menyukai risiko. Untuk membentuk portofolio yang efisien diasumsikan investor berperilaku tidak menyukai risiko (*risk averse*). Investor yang tidak menyukai risiko akan memilih portofolio yang efisien. Portofolio efisien adalah portofolio yang memiliki *return* tertinggi dibandingkan dengan portofolio lain yang memiliki risiko yang sama atau hampir sama atau portofolio yang memiliki risiko terendah dibandingkan dengan portofolio lain yang memiliki *return* yang sama atau hampir sama.

Kombinasi aset-aset yang membentuk portofolio efisien dapat ditunjukkan oleh *efficient frontier* (permukaan efisien). Portofolio yang berada pada *efficient frontier* adalah kumpulan portofolio efisien, sedangkan yang tidak berada pada *efficient frontier* adalah portofolio yang tidak efisien (Eduardus, 2001, hal. 78).

## 2. Portofolio optimal

Portofolio optimal adalah portofolio yang dipilih investor dari sekian banyak pilihan yang ada pada portofolio efisien. Salah satu cara mendapatkan portofolio optimal adalah dengan perhitungan kinerja portofolio. Tujuan penilaian kinerja portofolio untuk menganalisis apakah portofolio yang terbentuk telah dapat meningkatkan tujuan investasi sehingga dapat diketahui portofolio mana yang memiliki kinerja lebih baik ditinjau dari risiko dan *return* masing-masing (Abdul, 2005, hal. 68).

Penilaian dilakukan dengan cara membandingkan kinerja antarportofolio yang dibentuk sendiri maupun membandingkan dengan portofolio pembanding (*benchmark*). Perhitungan kinerja portofolio terbagi menjadi tiga yaitu *indeks sharpe*, *treynor* dan *jensen*. Metode *sharpe* memasukkan risiko total (sistematis dan tidak sistematis) dalam perhitungannya, sedangkan *treynor* dan *jensen* hanya memasukkan risiko sistematis kedalam perhitungannya.

### **K. Return**

Dalam konteks investasi, harapan keuntungan sering juga disebut *return*. Tujuan investor dalam berinvestasi adalah memaksimalkan *return*, tanpa melupakan faktor risiko investasi yang harus dihadapinya. *Return* merupakan salah satu faktor yang memotivasi investor berinvestasi dan juga merupakan imbalan atas keberanian investor menanggung risiko investasi yang dilakukannya (Eduardus, 2001, hal. 47).

Menurut Abdul (2005, hal. 34) komponen *return* investasi meliputi untung atau rugi modal (*capital gain/loss*) dan imbal hasil (*yield*). *Capital gain/loss* merupakan keuntungan (kerugian) yang diperoleh dari kelebihan harga jual (harga beli) atas harga beli (harga jual). Sedangkan *yield* merupakan pendapatan kas yang diterima investor secara periodik, misalnya berupa *dividen* atau bunga. Perubahan harga *capital gain/loss* selama satu periode bisa bernilai negatif (-), nol (0) atau positif (+). Sedangkan *yield* hanya bernilai positif (+) atau nol (0). Dari kedua komponen *return* tersebut, dapat dihitung *return* total sebagai berikut

$$\text{Return total} = \text{capital gain/loss} + \text{yield}$$

*Return* merupakan hasil yang diperoleh dari investasi. *Return* dapat berupa *realized return* yang sudah terjadi atau *expected return* yang belum terjadi tetapi yang diharapkan terjadi dimasa datang. *Realized return* dihitung berdasarkan data historis, sedangkan *expected return* (*return* yang diharapkan) dihitung berdasarkan *mean return* masing-masing aset (Hartono, 2010, hal. 205).

#### 1. *Realized return*

Jika seseorang menginvestasikan dananya pada waktu  $t_1$  pada suatu saham dengan harga  $P_{t1}$  dan harga pada waktu selanjutnya (misalnya periode satu hari, satu minggu atau satu bulan)  $t_2$  adalah  $P_{t2}$ , maka *return* pada periode  $t_1$  dan  $t_2$  adalah  $(P_{t2}-P_{t1}) / P_{t1}$  (Eduardus, 2001).

Secara umum, *return* antara periode  $t-1$  sampai  $t$  didefinisikan sebagai berikut

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} = \frac{P_t}{P_{t-1}} - 1 \quad (2.19)$$

dengan

$R_t$  = *return* pada saat  $t$

$P_t$  = harga investasi pada saat  $t$

$P_{t-1}$  = harga investasi pada saat  $t-1$

## 2. *Expected return*

*Expected return* portofolio merupakan rata-rata tertimbang dari *expected return* masing-masing sekuritas di dalam portofolio. *Expected return* portofolio dapat dinyatakan secara sistematis sebagai berikut (Hartono, 2010, hal. 254) :

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n (w_i E(R_i)) \quad (2.20)$$

dengan

$E(R_p)$  = *expected return* portofolio

$w_i$  = bobot investasi saham ke- $i$

$E(R_i)$  = *expected return* saham ke- $i$

$n$  = banyaknya saham

Nilai *expected return* dapat diperoleh menggunakan perhitungan *mean return* baik secara aritmatik maupun geometri. *Mean* aritmatik lebih baik dipakai untuk menghitung nilai *mean* aliran *return* yang tidak bersifat kumulatif. Sedangkan *mean* geometri dipakai menghitung perubahan *return* pada periode serial dan kumulatif. Karena *return* selama suatu periode mengalami persentase perubahan yang sangat fluktuatif maka nilai *expected*

*return* aset dapat diperoleh menggunakan rumus *mean* geometri. Hasil perhitungan *return* dengan menggunakan *mean* geometri bernilai lebih kecil dibandingkan metode *mean* aritmatik.

3. *Return* yang dipersyaratkan (*required return*) atau *return* minimal

*Return* yang dipersyaratkan merupakan tingkat *return* minimal yang dikehendaki oleh investor atas preferensi subyektif investor terhadap risiko. *Return* yang dipersyaratkan diperoleh secara historis. Nilai *return* yang dipersyaratkan biasanya merupakan nilai *mean* dari *expected return* seluruh aset yang diinvestasikan.

4. *Return* portofolio

*Return* portofolio merupakan rata-rata tertimbang dari *realized return* masing-masing aset didalam portofolio tersebut. Secara matematis, *return* portofolio dapat ditulis sebagai berikut (Hartono, 2010).

$$R_p = \sum_{i=1}^n (w_i R_i) \quad (2. 21)$$

dengan

$R_p$  = *return* portofolio

$w_i$  = bobot investasi saham ke-*i*

$R_i$  = *expected return* saham ke-*i*

## L. Risiko

Risiko adalah kerugian yang dihadapi oleh para investor (Fabozzi F. J., 1999). Menurut Wardani (2010) risiko adalah kemungkinan penyimpangan *actual return* dengan *expected return*. Semakin besar tingkat perbedaan antara *actual*



*return* dengan *expected return* semakin besar pula tingkat risikonya. Untuk mengurangi risiko investasi, investor harus mengenal jenis risiko investasi. Jenis risiko dikelompokkan dalam dua kelompok, yaitu risiko sistematis atau *systematic risk* atau *undiversifiable risk* dan risiko tidak sistematis atau *unsystematic risk* atau *specific risk* atau *diversifiable risk* (Eduardus, 2001, hal. 63). Risiko sistematis adalah risiko yang berkaitan dengan perubahan yang terjadi di pasar secara keseluruhan. Risiko tidak sistematis lebih terkait pada perubahan kondisi mikro perusahaan penerbit sekuritas (aset investasi).

Secara umum, risiko portofolio  $\sigma_p$  dirumuskan sebagai berikut (Hartono, 2010)

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma_p^2}$$

$$\sigma_p^2 = w^t \sigma w = [w_1 \quad \dots \quad w_n] \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{21} & \dots & \sigma_{n1} \\ \sigma_{12} & \sigma_{22} & \dots & \sigma_{n2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{1n} & \sigma_{2n} & \dots & \sigma_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (2.22)$$

dengan

$\sigma$  = matriks varians kovarians

$w_i$  = bobot investasi saham ke- $i$

Hasil perhitungan ( $\sigma_p^2$ ) menghasilkan matriks dengan dimensi 1x1 sehingga menjadi sebuah nilai skalar. Risiko ( $\sigma_p$ ) dari suatu portofolio bergantung kepada proporsi aset individu ( $w_i$ ), varians ( $\sigma_i^2$ ) dan kovarians ( $\sigma_{ij}$ ) dari aset-aset tersebut. Perubahan yang terjadi pada variabel-variabel tersebut akan

mengubah risiko dari portofolio. Harry Markowitz (dalam Hartono, 2010) menunjukkan bahwa secara umum risiko dapat dikurangi dengan menggabungkan beberapa aset tunggal ke dalam bentuk portofolio.

#### **M. Indeks Sharpe**

Evaluasi kinerja portofolio merupakan bentuk dari proses penilaian hasil kerja portofolio. Evaluasi kinerja portofolio sebenarnya bertujuan untuk menilai apakah portofolio yang telah dibentuk memiliki kinerja yang baik dan sesuai dengan tujuan investasi. Kinerja portofolio dapat diukur dengan menggunakan 3 model pengukuran, yaitu model *sharpe*, *treynor* dan *jensen*. Model *sharpe* merupakan perhitungan yang mengukur tingkat risiko total (risiko portofolio). Risiko total adalah hasil penjumlahan dari risiko sistematis dan risiko tidak sistematis. Berbeda dengan model *treynor* dan *jensen* yang hanya menggunakan perhitungan risiko sistematis saja untuk mengukur kinerja portofolio. Dalam perhitungan kinerja portofolio lebih baik menggunakan perhitungan secara total. Hal ini bertujuan agar investor mengetahui secara keseluruhan kekurangan dan kelebihan dari portofolio yang telah dibentuk. Jika penilaian kinerja portofolio hanya dilakukan dari satu sisi dirasa kurang maksimal, sehingga penilaian kinerja portofolio dievaluasi dari kedua sisi risiko (Sulistya, Handayani, & Hidayat, 2013).

*Sharpe* menyatakan kinerja portofolio dihitung dari selisih *return* portofolio dengan tingkat bunga bebas risiko dibagi risiko dengan diberi simbol *Sp*. Indeks kinerja *sharpe* dihitung dengan formula sebagai berikut (Adler, 2000)

$$S_p = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p} \quad (2.23)$$

Dalam portofolio yang tidak menggunakan aset bebas risiko, perhitungan kinerja portofolio *indeks sharpe* menjadi

$$S_p = \frac{R_p}{\sigma_p} \quad (2.24)$$

dengan

$S_p$  = *indeks sharpe*

$R_p$  = *return* portofolio

$R_f$  = *return* bebas risiko

$\sigma_p$  = risiko portofolio

### **BAB III**

#### **PEMBAHASAN**

Dalam bab ini akan dibahas pemilihan portofolio efisien berdasarkan kondisi *efficient frontier* terhadap beberapa portofolio *Mean Absolute Deviation (MAD)* yang dibentuk. Selanjutnya dilakukan penilaian kinerja portofolio berdasarkan perhitungan *indeks sharpe* guna mendapatkan portofolio optimal. Portofolio *MAD* yang dibentuk menggunakan aset valuta asing dan emas dalam penerapannya. Oleh karena itu dalam bab ini terlebih dahulu akan dibahas analisis pembentukan portofolio menggunakan metode *MAD*, pembentukan *efficient frontier* dan perhitungan *indeks sharpe*.

#### **A. Portofolio *Mean Absolute Deviation (MAD)***

Teori dasar portofolio pertama kali diperkenalkan oleh Harry Markowitz (1952) yang kemudian dikenal sebagai model diversifikasi Markowitz atau *Mean Variance (MV)*. Sebelumnya para investor tidak memiliki konsep yang jelas tentang risiko dan tingkat pengembalian (*return*) walaupun mereka memahami bahwa diversifikasi adalah cara untuk menaikkan manfaat investasi. Markowitz yang pertama kali melakukan perhitungan kuantitatif untuk menunjukkan bagaimana diversifikasi dapat meminimalkan risiko (Eduardus, 2001).

Model optimisasi Markowitz yang berbentuk kuadratik dianggap susah diselesaikan oleh sebagian praktisi. Oleh karena itu Konno & Yamazaki (1991) memperkenalkan optimalisasi portofolio *MAD* atau lebih dikenal metode *L<sub>1</sub>-risk* sebagai alternatif dari metode Markowitz. *MAD* mengubah masalah optimisasi yang semula berbentuk kuadratik menjadi model linear yang mudah diselesaikan.

Tujuan utama dari portofolio metode *MAD* adalah meminimalkan nilai risiko yang ditanggung investor pada tingkat *return* tertentu. Secara garis besar, perhitungan nilai risiko menggunakan metode *MAD* adalah menentukan rata-rata nilai mutlak penyimpangan (*Mean Absolute Deviation*) dari tingkat *realized return* terhadap *expected return*. Fungsi tujuan metode *MAD* dapat dituliskan seperti persamaan (3. 1).

$$\sigma (x) = E [|\sum_{i=1}^n r_i x_i - E (\sum_{i=1}^n r_i x_i)|] \quad (3. 1)$$

dengan

$\sigma (x)$  = risiko portofolio

$r_i$  = *realized return* periode ke- $i$

$E (r_i)$  = *expected return* periode ke- $i$

Selain fungsi tujuan tersebut, portofolio *MAD* memiliki tiga fungsi kendala. Dimana kendala pertama menjelaskan *return* portofolio ( $R_p$ ) yang dibentuk akan lebih besar atau sama dengan nilai *return* minimal  $R$  yang diinginkan investor. Nilai *return* portofolio diperoleh dari jumlahan perkalian *expected return*  $E(r_i)$  dengan bobot investasi ( $x_i$ ) masing-masing aset. Kendala pertama dapat dituliskan seperti persamaan (3. 2).

$$\sum_{i=1}^n E(r_i) x_i \geq R \quad (3. 2)$$

Kendala kedua menjelaskan bahwa bobot investasi ( $x_i$ ) seluruh  $n$ -aset akan sama dengan satu. Dengan kata lain jumlah modal yang akan diinvestasikan

seluruhnya atau 100%, sehingga kendala kedua dapat dituliskan seperti persamaan (3.3).

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1 \quad (3.3)$$

Kendala ketiga menjelaskan bahwa bobot investasi ( $x_i$ ) masing-masing aset tidak bernilai negatif dan tidak akan lebih dari nilai tertentu ( $u_i$ ). Nilai ( $x_i$ ) yang tidak negatif menunjukkan bahwa pinjaman aset (*short sale*) tidak diijinkan (Hartono, 2010, p. 313). Sedangkan bobot maksimal yang diinvestasikan ( $u_i$ ) nilainya kurang dari atau sama dengan modal yang diinvestasikan. Nilai ( $u_i$ ) ditentukan oleh masing-masing investor, sehingga kendala ketiga bersifat subjektif. Kendala ketiga dapat dituliskan sebagai berikut

$$0 \leq x_i \leq u_i, \text{ dengan } i = 1, 2, \dots, n \quad (3.4)$$

dengan

$r_i$  = variabel random *realized return* saham ke-i

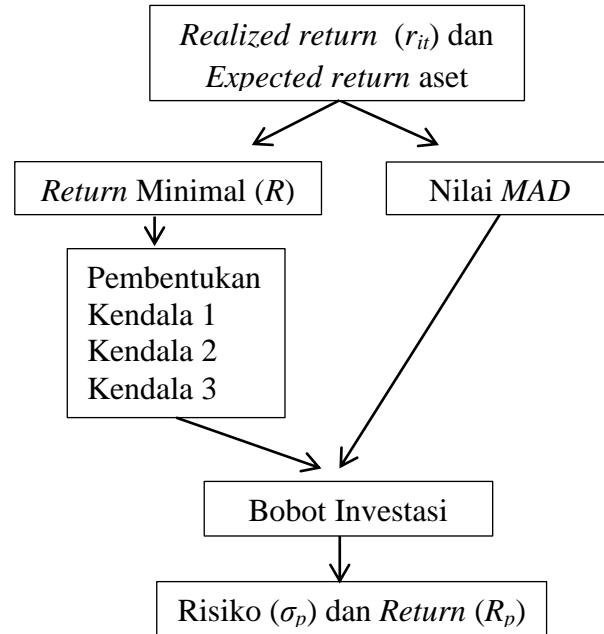
$x_i$  = besarnya dana atau bobot yang diinvestasikan pada saham ke-i

$R$  = tingkat *return* minimal yang diinginkan investor

$u_i$  = bobot maksimal masing-masing aset

Tujuan dari analisis portofolio menggunakan metode *MAD* adalah meminimalkan risiko dengan tingkat *return* tertentu. Kemudian dibentuk model guna menyelesaikan masalah dengan *MAD* sebagai ukuran risiko dan beberapa batasan dalam investasi. Batasan tersebut antara lain besarnya bobot maksimal yang dialokasikan pada masing-masing aset dan *return* minimal yang diinginkan

investor. Dari penjelasan tersebut dapat dibuat diagram alur analisis pembuatan portofolio *MAD* seperti Gambar 3. 1.



Gambar 3. 1 Diagram Alur Pembentukan Portofolio *MAD*

Tidak semua aset dapat dibentuk portofolio *MAD* karena aset-aset tersebut harus memenuhi beberapa asumsi. Asumsi-asumsi yang digunakan dalam metode *MAD* sama seperti pada metode *Mean Varians* (Konno & Yamazaki, 1991, p. 529). Selain itu metode *MAD* juga mensyaratkan *realized return* aset yang akan dibentuk berdistribusi normal (Konno & Yamazaki, 1991, hal. 526). Jadi aset yang akan dibentuk portofolio *MAD* harus memenuhi syarat:

1. Aset merupakan aset berisiko (bukan aset bebas risiko)
2. Tidak terjadi *short sale* (pinjaman)
3. *Realized return* aset berdistribusi normal

Model Markowitz tidak memasukan isu bahwa investor boleh meminjam dana (*short sale*) untuk membiayai investasi portofolio pada aset yang berisiko. Model Markowitz juga belum memperhitungkan kemungkinan investor untuk melakukan investasi pada aset bebas risiko (Eduardus, 2001, hal. 79). Tidak terjadinya *short sale* dapat dipenuhi dengan syarat bobot investasi masing-masing tidak bernilai negatif. Selanjutnya dipilih saham dengan *return* yang memenuhi uji normalitas. Uji normalitas dimaksudkan untuk memudahkan analisis dalam menggambarkan hubungan *mean* dan *varians*, karena distribusi normal lebih stabil dibandingkan distribusi lainnya

Selanjutnya akan dijelaskan proses pembentukan portofolio *MAD* berdasarkan diagram alur Gambar 3.1. Berikut langkah-langkah pembentukan portofolio *MAD*:

1. Menghitung nilai *realized return* dan *expected return* aset

Nilai *realized return* aset ke-*i* pada periode ke-*t* dilambangkan dengan  $r_{it}$ . Perhitungan nilai *realized return* dapat menggunakan persamaan (2.19). Berdasarkan asumsi kedua, *realized return* masing-masing aset harus berdistribusi normal supaya dapat dibentuk portofolio *MAD*. Selain digunakan sebagai pemenuhan asumsi pembuatan portofolio, *realized return* digunakan untuk menghitung nilai *expected return* masing-masing aset.

*Expected return* masing-masing aset dapat diperoleh menggunakan rumus *mean* geometri (*MG*) sesuai persamaan (2.3). Jadi persamaan (3.2) menjadi persamaan (3.5).



$$\sum_{i=1}^n E(r_i) x_i \geq R$$

$$MG_1x_1 + MG_2x_2 + \dots + MG_nx_n \geq R \quad (3.5)$$

## 2. Menghitung nilai *return* minimal

Setiap investor pasti menginginkan nilai *return* minimal tertentu sebesar  $R$  terhadap portofolio yang digunakan dalam berinvestasi. Berapapun nilai *return* minimal yang diinginkan, hal yang terpenting adalah pemahaman investor bahwa tingkat *return* yang diinginkan akan berbanding lurus dengan risiko yang ditanggung. Semakin besar *return* yang diinginkan, maka akan semakin besar risikonya. Nilai *return* minimal yang digunakan adalah nilai *mean* dari *expected return* seluruh aset yang diinvestasikan.

$$R = \frac{MG_1+MG_2+\dots+MG_n}{n} \quad (3.6)$$

dengan

$R$  = *return* minimal

$MG_i$  = nilai *mean* geometri aset ke- $i$

$n$  = banyaknya aset yang diinvestasikan

Berdasarkan persamaan (3.5) dan (3.6) maka kendala pertama metode *MAD* dapat dituliskan seperti persamaan (3.7).

$$MG_1x_1 + MG_2x_2 + \dots + MG_nx_n \geq \frac{MG_1+MG_2+\dots+MG_n}{n} \quad (3.7)$$

Kendala kedua merupakan jumlahan bobot masing-masing aset yang akan diinvestasikan, nilai tersebut besarnya akan sama dengan satu atau

dengan kata lain seluruh alokasi dana pada masing-masing aset akan sama dengan modal yang dikeluarkan seperti persamaan (3.3).

Kendala ketiga atau kendala terakhir bersifat subyektif karena dapat dibuat berbeda oleh masing-masing investor. Kendala ketiga merupakan batasan bobot yang dialokasikan pada masing-masing aset, sehingga bobot yang diinvestasikan masing-masing aset tidak melebihi nilai tertentu seperti persamaan (3.4).

### 3. Menghitung nilai *MAD*

Konsep dasar nilai risiko metode *MAD* merupakan nilai mutlak simpangan *realized return* terhadap *expected return* masing-masing aset. Nilai-nilai mutlak selama periode tertentu tersebut jika dicari nilai *meannya* akan diperoleh nilai *MAD* masing-masing aset. Nilai *MAD* masing-masing aset digunakan sebagai koefisien pada fungsi tujuan yang meminimalkan risiko seperti persamaan (3.1).

Jika portofolio dibentuk dari  $n$  aset selama periode  $T$ , maka dapat dituliskan

$$a_{it} = |r_{it} - \bar{r}_i|$$

dengan

$a_{it}$  = nilai mutlak selisih *realized return* dengan *expected return*

$r_{it}$  = *realized return* aset ke- $i$  pada periode ke- $t$

$\bar{r}_i$  = *expected return* aset ke- $i$

dan secara lengkap perhitungan nilai *MAD* dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Perhitungan Nilai MAD

Periode (t)	Saham ke-1	Saham ke-2	...	Saham ke-n
1	$ r_{11} - \bar{r}_1  = a_{11}$	$ r_{21} - \bar{r}_2  = a_{21}$	...	$ r_{n1} - \bar{r}_n  = a_{n1}$
2	$ r_{12} - \bar{r}_1  = a_{12}$	$ r_{22} - \bar{r}_2  = a_{22}$	...	$ r_{n2} - \bar{r}_n  = a_{n2}$
...			...	
T	$ r_{1T} - \bar{r}_1  = a_{1T}$	$ r_{2T} - \bar{r}_2  = a_{2T}$	...	$ r_{nT} - \bar{r}_n  = a_{nT}$
Mean	$\sum_{t=1}^T \frac{a_{1t}}{T}$	$\sum_{t=1}^T \frac{a_{2t}}{T}$	...	$\sum_{t=1}^T \frac{a_{nt}}{T}$

Pada Tabel 3.1 terlihat bahwa jumlah nilai mutlak simpangan aset ke- $i$  dibagi dengan banyaknya periode menjadi nilai  $MAD$  aset ke- $i$ . Perhitungan tersebut berlaku untuk setiap aset individual yang ditunjukkan pada baris *mean*.

#### 4. Menghitung bobot investasi

Setelah semua nilai yang dibutuhkan untuk pembentukan portofolio  $MAD$  didapatkan, selanjutnya dibentuk masalah linier portofolio  $MAD$ , sehingga fungsi tujuan pada persamaan (3.1) dapat dituliskan sebagai berikut

$$\begin{aligned} \sigma(x) &= \sum_{t=1}^T \frac{a_{1t}}{T} x_1 + \sum_{t=1}^T \frac{a_{2t}}{T} x_2 + \dots + \sum_{t=1}^T \frac{a_{nt}}{T} x_n \\ \sigma(x) &= \frac{1}{T} (\sum_{t=1}^T a_{1t} x_1 + \sum_{t=1}^T a_{2t} x_2 + \dots + \sum_{t=1}^T a_{nt} x_n) \\ \sigma(x) &= \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n (\sum_{t=1}^T a_{it} x_i) \end{aligned} \quad (3.8)$$

dengan kendala

$$\bar{r}_1 x_1 + \bar{r}_2 x_2 + \dots + \bar{r}_n x_n \geq R \quad (3.9)$$

$$x_1 + x_2 + \dots + x_n = 1 \quad (3.10)$$

$$0 \leq x_i \leq u_i, \text{ dengan } i = 1, 2, \dots, n \quad (3.11)$$

Metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi tersebut adalah metode simpleks. Menurut Dumairy (2013, hal. 374) perubahan bentuk kanonik persamaan (3.8) sampai (3.11) dapat ditulis ulang menjadi

meminimalkan

$$MAD_1x_1 + MAD_2x_2 + \dots + MAD_nx_n + 0t_k + Mq_k + 0S_k \quad (3.12)$$

dengan kendala

$$\bar{r}_1x_1 + \bar{r}_2x_2 + \dots + \bar{r}_nx_n - t_k + q_k = R \quad (3.13)$$

$$x_1 + x_2 + \dots + x_n + q_k = 1 \quad (3.14)$$

$$x_i + S_k = u_i \quad (3.15)$$

selanjutnya persamaan kanonik di atas diubah kedalam tabel simpleks seperti

Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Tabel Awal Simpleks untuk Metode MAD

	$c_i$	$c_1$	$c_2$	...	$c_j$	0	$M$	$M$	0	...	0		
$\bar{c}_i$	$x_i$ $\bar{x}_j$	$x_1$	$x_2$	...	$x_j$	$t_1$	$q_1$	$q_2$	$S_1$	...	$S_k$	$b_i$	$R_i$
$M$	$q_k$	$r_1$	$r_2$	...	$r_j$	-1	1	0	0	...	0	$R$	
$M$	$q_k$	1	1	...	1	0	0	1	0	...	0	1	
0	$S_1$	1	0	...	0	0	0	0	1	...	0	$u_1$	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
0	$S_k$	0	0	...	1	0	0	0	0	...	1	$u_i$	
	$z_j$	$z_1$	$z_2$	...	$z_n$	$-M$	$M$	$M$	0	...	0		
	$z_j$	$z_1$	$z_2$	...	$z_n$	$-M$	0	0	0	...	$z_j - S_k$		
	$-c_j$	$-c_1$	$-c_2$	...	$-c_n$								

Penyelesaian masalah metode simpleks dapat dibantu menggunakan *software WinQSB*, sehingga nilai pembobotan investasi masing-masing aset dapat diketahui.

#### 5. Risiko dan *return* portofolio metode *MAD*

Setelah nilai pembobotan masing-masing aset diketahui, investor dapat menghitung risiko dan *return* yang akan didapat berdasarkan portofolio *MAD* yang dibentuk. Nilai risiko ( $\sigma_p$ ) yang ditanggung investor dapat dihitung berdasarkan persamaan (2.22),

$$\sigma_p^2 = w^t \sigma w = [w_1 \quad \dots \quad w_n] \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{21} & \dots & \sigma_{n1} \\ \sigma_{12} & \sigma_{22} & \dots & \sigma_{n2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{1n} & \sigma_{2n} & \dots & \sigma_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix}$$

Sedangkan nilai *return* portofolio ( $R_p$ ) *MAD* didapatkan melalui perhitungan pada ruas kiri kendala pertama kendala pertama seperti pertidaksamaan (3.9).

$$R_p = \bar{r}_1 x_1 + \bar{r}_2 x_2 + \dots + \bar{r}_n x_n$$

dengan

$x_i$  = bobot investasi

$\bar{r}_i$  = *expected return* saham ke- $i$

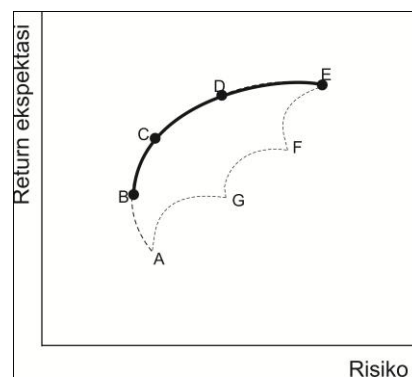
#### **B. Efficient Frontier**

Investor dapat membuat kombinasi dari aset-aset untuk membentuk portofolio, baik yang efisien maupun yang tidak efisien. Hal terpenting bagi seorang investor adalah menentukan portofolio yang dapat memberikan kombinasi antara *return* dan risiko yang optimum. Suatu portofolio dikatakan

efisien jika dibandingkan dengan portofolio lain memberikan *expected return* terbesar dengan risiko yang sama atau memberikan risiko terkecil dengan *expected return* yang sama. *Efficient frontier* dapat digunakan untuk menunjukkan portofolio efisien dari beberapa portofolio yang terbentuk.

*Efficient frontier* atau permukaan efisien adalah garis yang menghubungkan portofolio-portofolio efisien yang terbentuk dari beberapa aset yang sama. *Efficient frontier* merupakan kurva yang dibentuk pada diagram kartesius, dimana sumbu X (absis) adalah nilai risiko dan sumbu Y (ordinat) adalah nilai *return* portofolio. Portofolio-portofolio yang berada pada garis *efficient frontier* adalah portofolio yang memberikan nilai harapan keuntungan (*return*) tertinggi dengan risiko yang seminimal mungkin. Sedangkan portofolio yang terletak di luar (bawah) garis adalah portofolio yang tidak efisien.

Ilustrasi *efficient frontier* dengan mudah dapat dipahami menggunakan Gambar 3.2. Pada Gambar 3.2 terlihat bidang ABCDEFG menunjukkan kumpulan portofolio yang tersedia bagi investor.



Gambar 3. 2 Ilustrasi *Efficient Frontier*

Bagian yang ditunjukkan oleh garis BCDE disebut sebagai permukaan efisien (*efficient frontier*), yaitu kombinasi aset-aset yang membentuk portofolio efisien (Eduardus, 2001). Bagian yang ditunjukkan oleh titik B,C,D,E merupakan pilihan-pilihan portofolio efisien bagi investor dibandingkan titik-titik A,G,F, karena B,C,D,E mampu menawarkan tingkat *return* yang lebih tinggi dengan risiko yang sama dibandingkan bagian A,G,F. Sebagai contoh, jika portofolio pada titik B dibandingkan dengan titik A, maka akan terlihat bahwa portofolio B mampu memberikan *return* yang lebih tinggi pada tingkat risiko yang sama dengan titik A. Demikian pula halnya dengan titik C,D,E yang terlihat lebih baik dibandingkan titik G dan F. Dari penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa pilihan investor nantinya akan berada di titik-titik yang ditunjukkan oleh garis BCDE.

Berikut dijelaskan langkah-langkah pemilihan portofolio efisien menggunakan *efficient frontier*. Selain itu dijelaskan pula penilaian kinerja portofolio menggunakan perhitungan *indeks sharpe* guna mendapatkan portofolio yang optimal.

1. Langkah-langkah pembentukan *efficient frontier*

Beberapa hal perlu diperhatikan investor dalam pembentukan *efficient frontier*. Hal pertama yang harus dilakukan dalam pembentukan *efficient frontier* adalah menghitung nilai risiko dan *return* masing-masing portofolio. Langkah kedua, membuat plot titik-titik portofolio tersebut. Langkah selanjutnya membandingkan masing-masing portofolio yang termasuk dalam

kondisi portofolio efisien. Sebuah portofolio dikatakan efisien apabila dibandingkan dengan portofolio lain memiliki tingkat *return* tertinggi dengan nilai risiko tertentu atau memiliki tingkat risiko terendah dengan nilai *return* tertentu. Langkah terakhir menghubungkan portofolio-portofolio tersebut sehingga menjadi sebuah kurva *efficient frontier*.

## 2. Portofolio optimal berdasarkan perhitungan *indeks sharpe*

Investor dapat menghitung kinerja portofolio yang dibentuk. Salah satu metode perhitungan kinerja portofolio dapat menggunakan *indeks sharpe*  $S_p$ . Portofolio optimal yang dipilih berdasarkan perhitungan *indeks sharpe* adalah portofolio yang memiliki nilai ratio maksimum antara *return* ( $R_p$ ) terhadap risikonya ( $\sigma_p$ ). Perhitungan *indeks sharpe* tanpa aset bebas risiko menggunakan persamaan 2.24.

$$S_p = \frac{R_p}{\sigma_p}$$

dengan

$S_p$  = *indeks sharpe*

$R_p$  = *return* portofolio

$\sigma_p$  = risiko portofolio

### C. Ilustrasi Pembentukan *Efficient Frontier* pada Portofolio MAD

Beberapa penelitian telah membahas pembentukan portofolio menggunakan metode MAD. Sebagian besar penelitian tersebut menggunakan saham perusahaan sebagai aset yang dibentuk portofolio. Beberapa tulisan yang



membahas pembentukan portofolio *MAD* diantaranya, (Konno & Yamazaki, 1991) menerapkan metode *MAD* pada NIKKEI 225, (Nur, 2013) menerapkan ada saham yang tergabung dalam Lq-45 dan (Nurul, 2014) menerapkan pada saham Jakarta Islamic Indeks (JII).

Sebelum membahas pembentukan portofolio *MAD* pada aset selain saham, akan diberikan ilustrasi pembentukan portofolio saham menggunakan metode *MAD*. Aset yang akan dibentuk portofolio *MAD* merupakan saham yang terdaftar di JII. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, dalam tulisan ini selain pembentukan portofolio *MAD* akan dibahas pemilihan portofolio-portofolio efisien berdasarkan kondisi *efficient frontier* dan pemilihan portofolio optimal berdasarkan perhitungan *indeks sharpe*.

#### 1. Pemasalahan

Seorang investor ingin berinvestasi sesuai portofolio optimal yang dibentuk 3 dari 30 saham syariah yang terdaftar pada indeks JII. Periode data yang diamati Juni 2011 – Maret 2012. Sebelumnya akan diselidiki pemenuhan asumsi pembentukan portofolio *MAD* oleh masing-masing saham. Asumsi-asumsi tersebut merupakan aset berisiko, tidak terjadi pinjaman (*short sale*) dan *realized return* aset berdistribusi normal. Saham-saham yang terdaftar dalam JII merupakan aset berisiko, alokasi pembobotan dana tidak bernilai negatif memenuhi asumsi kedua bahwa tidak terjadi *short sale*, pemenuhan asumsi ketiga akan dibahas bersamaan pembentukan portofolio *MAD*.

Berdasarkan asumsi tersebut ketiga saham yang akan dibentuk portofolio adalah ASRI, CPIN dan KLBF.

Investor membuat asumsi pada kendala ketiga metode *MAD* sehingga akan dibentuk lima kombinasi pembobotan portofolio *MAD*. Pembuatan lima portofolio bertujuan agar dapat ditentukan portofolio efisien berdasarkan kurva *efficient frontier* dari portofolio-portofolio yang dibentuk. Pembobotan tersebut bertujuan agar dana masing-masing saham tidak melebihi nilai tertentu.

Investor menginginkan bobot maksimal yang dialokasikan pada sebuah saham antara 40% - 50%, hal tersebut bertujuan agar jumlah bobot investasi yang dialokasikan sebesar 100% atau modal yang dimiliki digunakan seluruhnya dalam investasi. Karena investor akan membuat 5 portofolio guna membantu menunjukkan portofolio efisien berdasarkan *efficient frontier*, dengan selisih pembobotan yang sama maka asumsi pembobotan pada kendala ketiga dapat dijelaskan seperti Tabel 3.3. Setelah ditentukan asumsi tersebut investor harus mencari nilai risiko dan *return* portofolio untuk pembentukan *efficient frontier*. Terakhir akan dihitung kinerja portofolio berdasarkan perhitungan *indeks sharpe* guna mendapatkan portofolio optimal. Tabel 3.4 menunjukkan nilai *realized return* saham ASRI, CPIN dan KLBF selama periode Juli 2011 – Maret 2012.

Tabel 3. 3 Asumsi Kendala Ketiga Portofolio ASRI, CPIN dan KLBF

Portofolio	Kendala
Petama	$x_1, x_2, x_3 \leq 40\%$
Kedua	$x_1, x_2, x_3 \leq 40,25\%$
Ketiga	$x_1, x_2, x_3 \leq 40,5\%$
Keempat	$x_1, x_2, x_3 \leq 40,75\%$
Kelima	$x_1, x_2, x_3 \leq 50\%$

Tabel 3. 4 Realized Return ASRI, CPIN dan KLBF

Periode	ASRI	CPIN	KLBF
Juli 2011	0,24946086	0,101782694	0,056618894
Agustus 2011	-0,016529302	0,021661497	0
September 2011	0,050430854	0,091667189	0,06001801
Oktober 2011	0,158470341	0,032523192	0,031416196
November 2011	0,117783036	0,113659318	0,193016846
Desember 2011	-0,044451763	-0,16989904	0,012987196
Januari 2012	-0,063178902	-0,06795066	0,013158085
Februari 2012	-0,097163748	0,266020576	-0,02614528
Maret 2012	-0,105360516	-0,04652002	-0,037979248

## 2. Penyelesaian

Dari informasi Tabel 3.4 diperoleh nilai *realized return* masing-masing saham selama 9 periode. Langkah selanjutnya akan dibentuk 5 buah portofolio *MAD* berdasarkan asumsi kendala ketiga yang telah dibuat oleh investor sebelumnya. Lalu dibentuk *efficient frontier* untuk menentukan portofolio-portofolio yang efisien. Langkah terakhir menghitung kinerja portofolio berdasarkan perhitungan *indeks sharpe* untuk menentukan portofolio optimal yang digunakan untuk investasi.

- a. Menghitung nilai *realized return* dan *expected return*

Nilai *realized return* saham telah diketahui berdasarkan Tabel 3.5. *Realized return* ketiga saham tersebut harus berdistribusi normal guna memenuhi asumsi ketiga. Hal tersebut dapat dibuktikan berdasarkan nilai *p-value* ketiga saham yang lebih besar dari 0,05. Nilai *p-value* ketiga saham ditampilkan pada Tabel 3.5.

Tabel 3. 5 *p-value* ASRI, CPIN dan KLBF

	ASRI	CPIN	KLBF
<i>p-value</i>	0,422	0,824	0,08

Langkah selanjutnya adalah menghitung *expected return* masing-masing saham menggunakan perhitungan *MG* seperti persamaan (2.3). Hasil perhitungan *MG* ketiga saham ditampilkan pada Tabel 3.6.

Tabel 3. 6 *Mean Geometri* ASRI, CPIN dan KLBF

	ASRI	CPIN	KLBF
<i>Mean Geometri</i>	0,021269	0,031301	0,031777

- b. Menghitung nilai *return* minimal

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa *return* minimal yang diinginkan investor adalah nilai *mean* dari *expected return* seluruh saham. Berdasarkan persamaan (3.5) perhitungan nilai *R* untuk ketiga perusahaan

$$R = \frac{0,021269+0,031301+0,031777}{3}$$

$$= 0,028115$$

sehingga kendala pertama pembentukan portofolio *MAD* menjadi

$$0.021269 x_1 + 0.031301 x_2 + 0.031777 x_3 \geq 0.028115$$

c. Menghitung nilai *MAD* masing-masing saham

Nilai *MAD* masing-masing saham digunakan sebagai koefisien pada fungsi tujuan metode *MAD*. Garis besar perhitungan nilai *MAD* masing-masing saham adalah nilai mutlak simpangan terhadap nilai *realized return* dan *expected return* sebagai pengukuran risiko setiap periode. Selanjutnya nilai tersebut selama 9 periode dicari nilai *meannya*. Pada Tabel 3.7 nilai  $a_{11} = 0,228192$  didapatkan berdasarkan nilai mutlak simpangan *realized return* saham ASRI pada periode 1 (0,24946086) terhadap *expected return* saham ASRI (0,021269). Selengkapnya perhitungan tersebut disajikan pada Tabel 3.7.

Tabel 3. 7 Perhitungan Nilai MAD ASRI, CPIN dan KLBF

Periode	ASRI	CPIN	KLBF
1	0,228192	0,070482	0,024842
2	0,037798	0,009639	0,031777
3	0,029162	0,060367	0,028241
4	0,137202	0,001223	0,000361
5	0,096514	0,082359	0,161240
6	0,065720	0,201200	0,018790
7	0,084448	0,099251	0,018619
8	0,118432	0,234720	0,057922
9	0,126629	0,077821	0,069756
<i>MAD</i>	0,102678	0,093007	0,045727

Dari Tabel 3.7 diperoleh informasi nilai *MAD* masing-masing saham. Nilai *MAD* masing-masing saham akan digunakan sebagai koefisien fungsi tujuan metode *MAD* seperti persamaan (3.8) untuk meminimalkan nilai risiko, sehingga menjadi fungsi tujuan tersebut menjadi.

$$\sigma(x) = 0,102678x_1 + 0,093007x_2 + 0,045727x_3.$$

d. Menghitung bobot investasi

Setelah semua nilai yang diperlukan pada metode *MAD* diketahui, langkah selanjutnya akan dicari bobot investasi pada masing-masing saham. Akan dicari bobot investasi terhadap 5 portofolio yang dibentuk. Berikut akan dicari terlebih dahulu bobot investasi pada portofolio pertama. Dengan fungsi tujuan meminimalkan

$$\sigma(x) = 0,102678x_1 + 0,093007x_2 + 0,045727x_3$$

dengan kendala

$$0,021269 x_1 + 0,031301 x_2 + 0,031777 x_3 \geq 0,028115$$

$$x_1 + x_2 + x_3 = 1$$

$$x_1, x_2, x_3 \leq 40\%$$

Dari masalah tersebut penyelesaian untuk mendapatkan bobot investasi masing-masing perusahaan diperoleh dengan bantuan *software WinQSB*. Perhitungan dan iterasi perhitungan *software WinQSB* pada portofolio pertama dapat dilihat pada Lampiran I halaman 73. Secara

analog dapat dicari nilai masing-masing bobot investasi pada keempat portofolio lainnya dengan mengganti nilai pada kendala ketiga sesuai asumsi yang dibuat sebelumnya. Diperoleh nilai bobot investasi sebenarnya masing-masing portofolio seperti disajikan dalam Tabel 3.8.

Tabel 3. 8 Bobot Investasi 5 Portofolio ASRI, CPIN dan KLBF

Portofolio	Bobot investasi		
Petama	$x_1 = 0,2$	$x_2 = 0,4$	$x_3 = 0,4$
Kedua	$x_1 = 0,15$	$x_2 = 0,425$	$x_3 = 0,425$
Ketiga	$x_1 = 0,1$	$x_2 = 0,45$	$x_3 = 0,45$
Keempat	$x_1 = 0,05$	$x_2 = 0,475$	$x_3 = 0,475$
Kelima	$x_1 = 0$	$x_2 = 0,5$	$x_3 = 0,5$

e. Risiko dan *return* portofolio metode *MAD*

Setelah nilai bobot investasi masing-masing saham pada setiap portofolio diketahui, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai *return* portofolio dan risiko portofolio. Nilai risiko dihitung berdasarkan persamaan (2.22) sedangkan nilai *return* portofolio diperoleh dari perhitungan kendala pertama (persamaan 3.9). Pada portofolio pertama perhitungan nilai risiko ( $\sigma_p$ ) dan *return* ( $R_p$ ) portofolio pertama dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\sigma_p = \left\{ [0,2 \ 0,4 \ 0,4] \begin{bmatrix} 0,015453 & 0,003699 & 0,005199 \\ 0,003699 & 0,015819 & 0,001798 \\ 0,005199 & 0,001798 & 0,004664 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,2 \\ 0,4 \\ 0,4 \end{bmatrix} \right\}^{\frac{1}{2}}$$

$$= 0,076776351$$

$$R_p = 0,021269 (0,2) + 0,031301(0,4) + 0,031777(0,4)$$

$$= 0,02948473$$

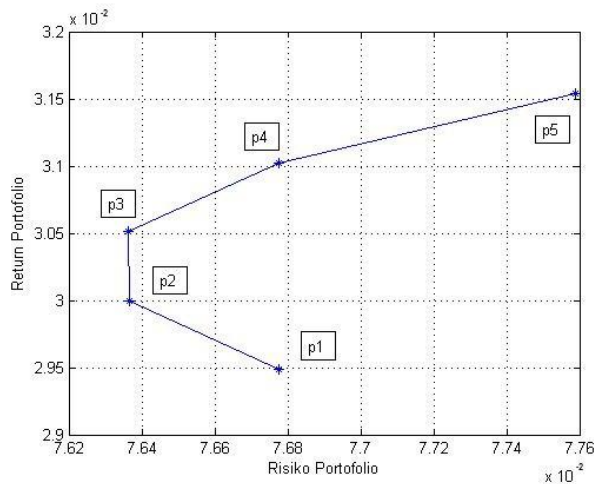
Selanjutnya dihitung nilai risiko dan *return* keempat portofolio lainnya. Nilai portofolio risiko dan *return* masing-masing portofolio disajikan dalam Tabel 3.9.

Tabel 3. 9 Risiko dan *Return* Portofolio ASRI, CPIN dan KLBF

Portofolio	Risiko	<i>Return</i>
Pertama	0,076776351	0,02948473
Kedua	0,076365066	0,02999823
Ketiga	0,076364351	0,03051173
Keempat	0,076774218	0,03102523
Kelima	0,077588160	0,03153873

f. Membentuk *efficient frontier* dan menghitung nilai *indeks sharpe*

Nilai risiko dan *return* masing-masing portofolio akan digunakan sebagai koordinat titik portofolio dalam pembentukan *efficient frontier*. Nilai risiko digunakan sebagai nilai absis dan nilai *return* portofolio digunakan sebagai nilai ordinat. Kelima portofolio dapat dibentuk sebagai *efficient frontier* seperti diagram pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3 *Efficient Frontier* Portofolio ASRI, CPIN dan KLBF



Dari Gambar 3.3 dapat dijelaskan bahwa portofolio efisien ditunjukkan oleh portofolio ketiga, keempat dan kelima. Sedangkan portofolio pertama dan kedua adalah portofolio yang tidak efisien. Portofolio ketiga, keempat dan kelima termasuk portofolio efisien karena dibandingkan portofolio pertama dan kedua memiliki tingkat *return* yang lebih tinggi dengan nilai risiko yang hampir sama.

Setelah didapatkan beberapa portofolio efisien akan dinilai kinerja portofolio berdasarkan perhitungan *indeks sharpe*. Secara garis besar perhitungan *indeks sharpe* adalah menghitung ratio *return* terhadap risiko portofolio. Nilai ratio terbesar merupakan portofolio optimal yang akan digunakan untuk investasi. Perhitungan *indeks sharpe* seperti persamaan (2.24) portofolio pertama adalah

$$\begin{aligned} S_{p1} &= \frac{R_{p1}}{\sigma_{p1}} \\ &= \frac{0,02948473}{0,076776351} \\ &= 0,384034016 \end{aligned}$$

Sedangkan perhitungan *indeks sharpe* untuk portofolio lainnya terlampir pada Lampiran II halaman 75. Tabel 3.10 menunjukkan hasil perhitungan *indeks sharpe* masing-masing portofolio.

Tabel 3. 10 Nilai *Indeks Sharpe*  
Portofolio ASRI, CPIN dan KLBF

Portofolio	<i>Indeks sharpe</i>
Pertama	0,384034016
Kedua	0,392826613
Ketiga	0,399554631
Keempat	0,404110012
Kelima	04064889580

Dari Tabel 3.10 diketahui bahwa nilai maksimal *indeks sharpe* dimiliki oleh portofolio kelima. Jadi sesuai portofolio kelima merupakan portofolio optimal, hal ini sesuai dengan teori portofolio bahwa portofolio optimal merupakan portofolio efisien. Berdasarkan portofolio kelima investor disarankan menginvestasikan modal yang dimiliki pada masing-masing perusahaan sesuai pembobotan pada portofolio kelima. Berdasarkan portofolio tersebut risiko yang ditanggung investor sebesar 0,07758816 dan *return* portofolio sebesar 0,029484730. Hal ini berarti jika seorang investor memiliki modal sebesar Rp. 5.000.000,00 berinvestasi sesuai portofolio kelima, maka investor tersebut akan menanggung risiko sebesar Rp. 3.879.408,00 dan *return* sebesar Rp. 1.474.236,00.

#### **D. Pembentukan *Efficient Frontier* pada Portofolio MAD Valuta Asing (Valas) dan Emas**

Sebelumnya telah diberikan ilustrasi pembentukan portofolio *MAD* pada aset berupa saham yang terdaftar pada JII. Selanjutnya akan dibentuk portofolio *MAD* pada aset-aset lainnya. Aset yang digunakan berupa pertukaran mata uang

(valuta asing) dan nilai tukar harga emas. Data diperoleh melalui *software metatrunder* salah satu perusahaan trading *forex* bernama *IFX Trader*. Di dunia trading *forex* (*foreign exchange*) terdapat banyak sekali pertukaran mata uang antarnegara dan beberapa komoditi yang diperjualbelikan seperti emas dan perak, namun pemilihan aset yang akan digunakan dalam pembuatan portofolio *MAD* harus memenuhi beberapa asumsi. Asumsi-asumsi tersebut antara lain:

1. Aset berisiko

Semua aset yang diperjualbelikan di *metatrunder* merupakan aset berisiko, sehingga asumsi pertama terpenuhi.

2. Tidak terjadi pinjaman (*short sale*)

Tidak terjadi *short sale* dalam proses investasi dapat ditunjukkan dengan bobot investasi yang bernilai negatif.

3. *Realized return* aset berdistribusi normal

Asumsi bahwa *realized return* aset berdistribusi normal dibuktikan bersamaan pembentukan portofolio *MAD*.

Dalam tulisan ini dibatasi empat aset yang dibentuk portofolio *MAD* dan merupakan data penutupan bulanan dari periode Januari 2010 sampai Juli 2013. Batasan tersebut bertujuan agar data yang digunakan masih *up to date*. Harga penutupan tiap bulannya diambil berdasarkan nilai penutupan hari pertama diawal bulan. Beberapa nilai penutupan aset pada periode tersebut ditampilkan pada Lampiran III halaman 76.

Pada portofolio ini penulis akan membuat 9 portofolio *MAD* dengan menetapkan terlebih dahulu asumsi pada kendala ketiga. Dibentuknya 9 portofolio bertujuan untuk membuat *efficient frontier* sehingga dapat ditentukan portofolio yang merupakan portofolio efisien. Nilai-nilai asumsi secara subyektif dibuat oleh penulis. Penulis menginginkan bobot maksimal yang diinvestasikan pada suatu aset antara 30% - 38% hal tersebut bertujuan agar jumlah bobot investasi yang dialokasikan sebesar 100% atau modal yang dimiliki digunakan seluruhnya dalam investasi. Berikut asumsi kombinasi pembobotan kendala ketiga disajikan pada Tabel 3.11.

Tabel 3. 11 Asumsi Kendala Ketiga 9 Portofolio Valas dan Emas

Portofolio	Asumsi kendala III	Portofolio	Asumsi kendala III
Pertama	$x_1, x_2, x_3, x_4 \leq 30\%$	Keenam	$x_1, x_2, x_3, x_4 \leq 35\%$
Kedua	$x_1, x_2, x_3, x_4 \leq 31\%$	Ketujuh	$x_1, x_2, x_3, x_4 \leq 36\%$
Ketiga	$x_1, x_2, x_3, x_4 \leq 32\%$	Kedelapan	$x_1, x_2, x_3, x_4 \leq 37\%$
Keempat	$x_1, x_2, x_3, x_4 \leq 33\%$	Kesembilan	$x_1, x_2, x_3, x_4 \leq 38\%$
Kelima	$x_1, x_2, x_3, x_4 \leq 34\%$		

Setelah diperoleh portofolio-portofolio efisien berdasarkan *efficient frontier*, akan dihitung kinerja portofolio-portofolio berdasarkan perhitungan *indeks sharpe*. Portofolio optimal yang dibentuk berdasarkan *indeks sharpe* akan digunakan sebagai acuan berinvestasi. Berikut analisis pembentukan portofolio *MAD*, pembentukan *efficient frontier* dan perhitungan *indeks sharpe* terhadap aset-aset yang ada pada *metatrader*. Berikut langkah-langkah pembentukan portofolio *MAD*:

a. Menghitung nilai *realized return* dan *expected return* aset

Tidak semua aset dalam *metatrader* memenuhi asumsi bahwa *realized return* nya berdistribusi normal. Penulis melakukan perhitungan *realized return* terhadap beberapa aset dalam *metatrader* berdasarkan harga penutupan pada Lampiran III halaman 75. Hasil perhitungan *realized return* ditampilkan pada Lampiran IV halaman 78. Setelah didapatkan nilai *realized return* masing-masing aset, dilakukan perhitungan untuk menyelidiki *realized return* yang berdistribusi normal hasil perhitungan (*p-value*) seperti pada Tabel 3.12.

Tabel 3. 12 *P-value* 10 aset

USD-CHF	XAU-USD	USD-TRY	USD-INR	USD-PLN
0,085	>0,150	<0,010	>0,150	0,077
NZD-USD	USD-ZAR	USD-HUF	GBP-JPY	USD-CZK
>0,150	<0,010	>0,150	>0,150	>0,150

Terlihat aset-aset yang memenuhi asumsi *realized return* berdistribusi normal, dengan *p-value* lebih dari 0,05 yaitu USD-CHF, XAU-USD, USD-INR, USD-PLN, NZD-USD, USD-HUF, GBP-JPY dan USD-CZK. Selanjutnya dihitung nilai *expected return* masing-masing aset menggunakan rumus *MG*. Perhitungan nilai *MG* masing-masing aset ditampilkan pada Tabel 3.13.

Tabel 3. 13 *Mean Geometri* 10 aset

USD-CHF	XAU-USD	USD-TRY	USD-INR	USD-PLN
-0,00318	0,004818	0,038013	0,006416	0,002276
NZD-USD	USD-ZAR	USD-HUF	GBP-JPY	USD-CZK
0,003018	0,034001	0,003437	0,000841	0,000872

Berdasarkan aset-aset yang telah memenuhi asumsi pembuatan portofolio *MAD*, dipilih emas dan tiga valas berdasarkan volume perdagangan tertinggi untuk dibentuk. Empat aset yang terpilih ditampilkan pada Tabel 3.14.

Tabel 3. 14 Aset yang dibentuk Portofolio dan *Mean Geometri*

No.	Aset	<i>MG</i>
1	Pertukaran dollar New Zealand terhadap dollar Amerika Serikat (NZD-USD)	0,003018
2	Pertukaran Emas terhadap dollar Amerika Serikat (XAU-USD)	0,004818
3	Pertukaran dollar Amerika Serikat terhadap forint Hungaria (USD-HUF)	0,003437
4	Pertukaran dollar Amerika Serikat terhadap rupee India (USD-INR)	0,006414

b. Menghitung nilai *return* minimal

Setiap investor pasti menginginkan *return* minimal yang diharapkan pada portofolio yang akan digunakan dalam investasi. *Return* minimal portofolio dihitung berdasarkan nilai *mean* dari *expected return* seluruh aset. Sesuai persamaan (3.6) diketahui nilai *return* minimal yang diinginkan investor sebesar

$$R = \frac{0,003018 + 0,004818 + 0,003437 + 0,006416}{4}$$

$$= 0,00442$$

c. Menghitung nilai *MAD*

Nilai risiko metode *MAD* dihitung berdasarkan nilai mutlak simpangan nilai *realized return* dengan nilai *expected return* masing-masing aset. Setelah dihitung nilai mutlak keseluruhan periode, dicari nilai rata-rata nilai mutlak tersebut yang merupakan nilai *MAD* masing-masing aset. Lampiran V halaman 80, menunjukkan hasil perhitungan nilai mutlak simpangan nilai *realized return* terhadap nilai *expected return*. Berdasarkan perhitungan tersebut, diperoleh nilai masing-masing *MAD* seperti pada Tabel 3.15.

Tabel 3. 15 Nilai MAD Valas dan Emas

	NZD-USD	XAU-USD	USD-HUF	USD-INR
<i>MAD</i>	0,031517	0,045304	0,042295	0,026395

d. Menghitung bobot investasi

Setelah didapatkan nilai *MAD*, *expected return*, *return* minimal dan asumsi pembobotan pada kendala ketiga, akan dibuat 9 portofolio *MAD*. Akan dibentuk terlebih dahulu portofolio pertama dengan fungsi tujuan meminimalkan

$$\sigma(x) = 0,031517 x_1 + 0,045304 x_2 + 0,042295 x_3 + 0,026395 x_4$$

dengan kendala

$$0,003018x_1 + 0,004818x_2 + 0,003437x_3 + 0,006416x_4 \geq 0,004422$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 1$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \leq 30\%$$

Langkah selanjutnya adalah mencari bobot investasi portofolio pertama menggunakan bantuan *software WinQSB*. Lampiran VI halaman 82, menunjukkan *iterasi* dan bobot investasi masing-masing aset yang terjadi

pada portofolio pertama, sehingga diperoleh bobot investasi masing-masing aset pada portofolio pertama sebesar  $x_1 = 0,3$  ,  $x_2 = 0,1573$  ,  $x_3 = 0,2427$  ,  $x_4 = 0,3$ .

Secara analog dibuat kedelapan portofolio lainnya dengan dengan mengganti nilai pada kendala ketiga berdasarkan asumsi yang telah dibuat sebelumnya. Diperoleh bobot investasi masing-masing aset pada setiap portofolio seperti Tabel 3.16.

Tabel 3. 16 Bobot Investasi 9 Portofolio Valas dan Emas

Portofolio	Bobot investasi
Pertama	$x_1 = 0,30$ , $x_2 = 0,1573$ , $x_3 = 0,2427$ , $x_4 = 0,30$
Kedua	$x_1 = 0,31$ , $x_2 = 0,1388$ , $x_3 = 0,2412$ , $x_4 = 0,31$
Ketiga	$x_1 = 0,32$ , $x_2 = 0,1203$ , $x_3 = 0,2397$ , $x_4 = 0,32$
Keempat	$x_1 = 0,33$ , $x_2 = 0,1017$ , $x_3 = 0,2383$ , $x_4 = 0,33$
Kelima	$x_1 = 0,34$ , $x_2 = 0,0832$ , $x_3 = 0,2368$ , $x_4 = 0,34$
Keenam	$x_1 = 0,35$ , $x_2 = 0,0647$ , $x_3 = 0,2353$ , $x_4 = 0,35$
Ketujuh	$x_1 = 0,36$ , $x_2 = 0,0461$ , $x_3 = 0,2339$ , $x_4 = 0,36$
Kedelapan	$x_1 = 0,37$ , $x_2 = 0,0276$ , $x_3 = 0,2324$ , $x_4 = 0,37$
Kesembilan	$x_1 = 0,38$ , $x_2 = 0,0091$ , $x_3 = 0,2309$ , $x_4 = 0,38$

e. Menghitung nilai risiko dan *return* portofolio

Nilai bobot investasi masing-masing aset digunakan untuk perhitungan nilai risiko ( $\sigma_p$ ) dan *return* ( $R_p$ ) masing-masing portofolio. Perhitungan nilai risiko portofolio didapatkan berdasarkan perhitungan menggunakan persamaan (2.22). Sedangkan perhitungan nilai *return* portofolio berdasarkan kendala pertama (persamaan 3.11).

$$\sigma_p = \left\{ [0,3 \ 0,1573 \ 0,2427 \ 0,3] \begin{bmatrix} 0,00170095 & 0,00097148 & -0,0016673 & -0,00107067 \\ 0,00097148 & 0,00322581 & -0,0008454 & -0,00094515 \\ -0,00166733 & -0,00084544 & 0,00315387 & 0,00120836 \\ -0,00107067 & -0,00094515 & 0,00120836 & 0,00104859 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,3 \\ 0,1573 \\ 0,2427 \\ 0,3 \end{bmatrix} \right\}^{\frac{1}{2}}$$

$$= [0,01383568]$$



$$\begin{aligned}
 R_p &= 0,003018 (0,3) + 0,004818(0,1573) + 0,003437(0,2427) \\
 &+ 0,006416(0,3) \\
 &= 0,004422229
 \end{aligned}$$

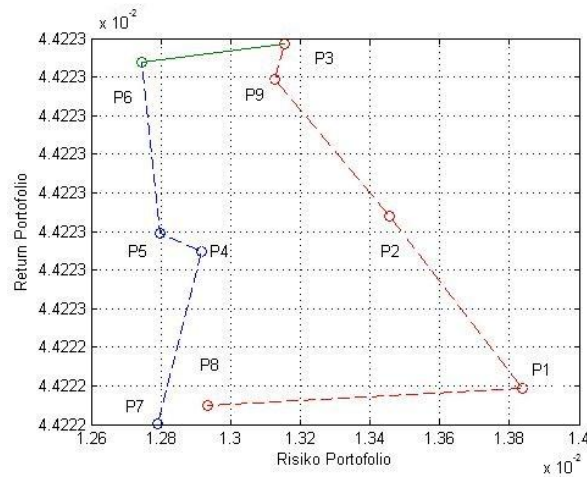
Hasil perhitungan nilai risiko dan *return* masing-masing portofolio disajikan pada Tabel 3.17.

Tabel 3. 17 Risiko dan *Return* 9 Portofolio Valas dan Emas

Portofolio	Risiko portofolio	<i>Return</i> portofolio
Pertama	0,013835680	0,004422229
Kedua	0,013457346	0,004422274
Ketiga	0,013154178	0,004422318
Keempat	0,012934389	0,004422225
Kelima	0,012796865	0,004422269
Keenam	0,012746733	0,004422314
Ketujuh	0,012789500	0,004422220
Kedelapan	0,012915876	0,004422265
Kesembilan	0,013127320	0,004422309

- f. Membentuk *efficient frontier* dan menghitung nilai *indeks sharpe*

Nilai risiko dan *return* masing-masing portofolio digunakan sebagai koordinat dalam pembentukan *efficient frontier*. Nilai risiko digunakan sebagai sumbu X sedangkan nilai *return* portofolio digunakan sebagai sumbu Y, sehingga menggunakan bantuan software *Matlab* dapat digambarkan *efficient frontier* 9 portofolio seperti Gambar 3.5 berikut.



Gambar3. 5 *Efficient Frontier* Portofolio Valas dan Emas

Dari Gambar 3.5 di atas dapat dilihat bahwa portofolio-portofolio efisien ditunjukkan oleh portofolio ketiga dan keenam. Sedangkan portofolio lainnya merupakan portofolio yang tidak efisien. Portofolio ketiga dan keenam termasuk portofolio efisien karena memiliki nilai *return* yang lebih tinggi dibandingkan dengan portofolio lain yang memiliki nilai risiko portofolio hampir sama bahkan lebih besar.

Selanjutnya akan dicari portofolio optimal berdasarkan perhitungan *indeks sharpe*. Portofolio optimal berdasarkan *indeks sharpe* adalah portofolio yang memiliki nilai rasio tertinggi antara *return* portofolio dengan risiko portofolio. Perhitungan *indeks sharpe* berdasarkan persamaan (2.24) portofolio pertama adalah

$$\begin{aligned}
 S_{p1*} &= \frac{R_{p1*}}{\sigma_{p1*}} \\
 &= \frac{0,004422229}{0,01383568} \\
 &67
 \end{aligned}$$

$$= 0,319625008$$

Perhitungan *indeks sharpe* 9 portofolio telampir pada Lampiran VII halaman 84. Tabel 3.18 menunjukkan hasil perhitungan *indeks sharpe*

Tabel 3. 18 Nilai *Indeks Sharpe*  
9 Portofolo Valas dan Emas

Portofolio	<i>Indeks sharpe</i>
Pertama	0,319625008
Kedua	0,328614116
Ketiga	0,336191170
Keempat	0,341896695
Kelima	0,345574427
Keenam	0,346937037
Ketujuh	0,345769614
Kedelapan	0,342389841
Kesembilan	0,336878306

Dari Tabel 3.18 diketahui bahwa nilai tertinggi *indeks sharpe* diperoleh portofolio keenam. Portofolio keenam adalah portofolio optimal dari 9 portofolio yang dibentuk. Hal ini sesuai dengan teori portofolio bahwa portofolio optimal adalah portofolio efisien serta sesuai bagi investor yang tidak menyukai risiko (*risk averse*), karena nilai risiko pada portofolio keenam merupakan risiko terendah dari 9 portofolio yang dibentuk. Tabel 3.19 menunjukkan urutan portofolio yang memiliki nilai risiko terendah sampai tertinggi.

Tabel 3. 19 Urutan Portofolio Berdasarkan Risiko Terendah

Portofolio	Risiko portofolio	<i>Return</i> portofolio
Keenam	0,012746733	0,004422314
Ketujuh	0,012789500	0,004422220
Kelima	0,012796865	0,004422269
Keempat	0,012934389	0,004422225
Kedelapan	0,012915876	0,004422265
Kesembilan	0,013127320	0,004422309
Ketiga	0,013154178	0,004422318
Kedua	0,013457346	0,004422274
Pertama	0,013835680	0,004422229

Berdasarkan kesimpulan yang didapat berdasarkan perhitungan *indeks sharpe*, investor disarankan menggunakan portofolio keenam sebagai acuan berinvestasi. Bobot investasi pada portofolio keenam adalah  $x_1 = 0,35$  ,  $x_2 = 0,0647$  ,  $x_3 = 0,2353$  dan  $x_4 = 0,35$ . Dengan pembobotan investasi seperti tersebut investor akan mendapatkan tingkat risiko sebesar 0,012746733 dengan *return* portofolio sebesar 0,004422314, artinya jika seorang investor berinvestasi sesuai portofolio keenam sebesar Rp. 50.000.000,00 maka investor menanggung risiko sebesar Rp. 637.336,00 dan *return* sebesar Rp. 221.115,00.

## BAB IV

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada bab III diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

##### 1. Pembentukan beberapa portofolio *MAD*

Pemilihan aset (valas dan emas) yang dibentuk portofolio *MAD* harus memenuhi beberapa asumsi, diantaranya aset yang digunakan merupakan aset berisiko, tidak terjadi pinjaman (*short sale*) dan *return* realisasi berdistribusi normal. Langkah-langkah pembentukan beberapa portofolio *MAD* dijelaskan sebagai berikut:

- a. Menghitung nilai *return* realisasi ( $R_t$ ) dan *return* ekspektasi aset ( $\bar{r}_i$ ) dengan rumus

$$R_t = r_{it} = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} = \frac{P_t}{P_{t-1}} - 1$$

$$\bar{r}_i = (\prod_{i=1}^n (1 + x_{in}))^{1/n} - 1$$

- b. Menghitung nilai *return* minimal ( $R$ ) yang diinginkan investor dengan

$$\text{rumus } R = \frac{MG_1 + MG_2 + \dots + MG_n}{n}$$

- c. Menghitung nilai *MAD* dengan rumus

$$MAD = \sum_{t=1}^T \frac{a_{it}}{T} \text{ dengan } a_{it} = |r_{it} - \bar{r}_i| \text{ dan } i = 1, 2, \dots, n$$

- d. Menghitung bobot investasi berdasarkan fungsi tujuan

$$\text{meminimalkan } \sigma(x) = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n (\sum_{t=1}^T a_{it} x_i)$$

$$\begin{aligned} \text{dengan kendala } & \bar{r}_1 x_1 + \bar{r}_2 x_2 + \dots + \bar{r}_n x_n \geq R \\ & x_1 + x_2 + \dots + x_n = 1 \\ & 0 \leq x_i \leq u_i, \text{ dengan } i = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

2. Pemilihan portofolio efisien dan optimal berdasarkan *efficient frontier* dan *indeks sharpe*

Pembentukan *efficient frontier* membutuhkan nilai risiko sebagai absis dan *return* portofolio sebagai ordinat. Portofolio efisien berdasarkan kondisi *efficient frontier* adalah portofolio yang memiliki *return* tertinggi dengan tingkat *return* yang sama atau sebaliknya. Dari 9 portofolio *MAD* yang dibentuk *efficient frontier* portofolio efisien ditunjukkan oleh portofolio ketiga yaitu portofolio dengan bobot maksimal investasi sebesar 32% dan keenam yaitu portofolio dengan bobot maksimal investasi sebesar 35%. Penilaian kinerja portofolio menggunakan perhitungan *indeks sharpe* menghasilkan portofolio yang optimal yaitu portofolio keenam. Portofolio keenam memiliki nilai risiko terendah dari 9 portofolio *MAD* yang dibentuk hal ini sesuai bagi investor berperilaku *risk averse* (tidak menyukai risiko).

Portofolio keenam memberikan hasil bahwa investor dapat mengalokasikan modal yang dimiliki pada *NZD-USD* sebesar 35,00%, *XAU-USD* sebesar 6,47%, *USD-HUF* sebesar 23,53% dan *USD-INR* sebesar 35,00%. Dengan pembobotan investasi seperti tersebut investor akan mendapatkan tingkat risiko sebesar 1,27% dengan *return* portofolio sebesar 0,44%.

## B. Saran

Skripsi ini terbatas hanya membahas analisis pembentukan portofolio menggunakan metode *MAD* pada valuta asing dan emas, pemilihan portofolio efisien dan optimal berdasarkan *efficient frontier* dan penilaian kinerja portofolio menggunakan perhitungan *indeks sharpe*. Bagi pembaca yang tertarik meneliti analisis portofolio lain penulis menyarankan untuk:

1. Membandingkan portofolio *MAD* dengan metode lain pada pembentukan portofolio valuta asing dan emas
2. Menggunakan perhitungan kinerja portofolio selain *indeks sharpe*, seperti *treynor* dan *jensen*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, H. (2005). *Analisis Investasi*. Edisi Kedua. Jakarta: Salemba Empat.
- Adler, H. M. (2000). Mengukur Kinerja Portofolio. *Jurnal Usahawan*, No 11.
- Agus, S. R. (2006). Var Portofolio Optimal: Perbandingan antara Metode Markowitz dan Mean Absolute Devation. *Jurnal Siasat Bisnis*, Vol.11 No.1. Hlm:37-50.
- Bain, L. J., & Engelhardt, M. (1992). *Introduction to Probability and Mathematical Statistics. Second Edition*. Belmont, California: Duxbury Press.
- Chiang, A. C. (1993). *Dasar-dasar Matematika Ekonomi. Diterjemahkan oleh Susatio dan Nartanto*. Jakarta: Erlangga.
- Dumairy. (2003). *Matematika Terapan untuk Bianis dan Ekonomi*. Yogyakarta: BPFE.
- Eduardus, T. (2001). *Analisis Investasi dan Manajemen Portofolio*. Edisi Pertama. Yogyakarta: BPFE.
- Fabozzi, F. J. (1999). *Manajemen Investasi. Buku Satu (Diterjemahkan Oleh Tim penerjemah Salemba Empat)*. Jakarta: Salemba Empat.
- Hamid, M. (1995). Analisis Penentuan Saham yang akan dibeli Suatu Tinjauan Umum. *Jurnal Kajian Bisnis*, No. 6 September.
- Harinaldi. (2005). *Prinsip-prinsip Statistik untuk Teknik dan Sains*. Jakarta: Erlangga.
- Hartono, J. (2010). *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. Edisi Ketujuh. Yogyakarta: BPFE.
- Josep, B. K. (2004). *Matematika Ekonomi dan Bisnis. Buku 1*. Jakarta: Salemba Empat.
- Konno, H., & Yamazaki, H. (1991). Mean Absolute Deviation Portofolio Optimization Model and its Applications to Tokyo Stock Market. *Jurnal Management Science.*, No 23 Hlm: 519-531.
- Markowitz, H. (1952). Portofolio Selection. *The Journal of Finance.*, No 7. Hlm: 77-91.



- Nur, H. (2013). *Analisis Portofolio dalam Investasi Saham Menggunakan Metode Mean Absolute Deviation (MAD)*. (Skripsi Sarjana pada FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta) Yogyakarta: Tidak Diterbitkan.
- Nurul, H. (2014). *Analisis Portofolio Optimal dengan Mean Absolute Deviation (MAD) Studi Kasus : Harga Penutupan Saham Jakarta Islamic Indeks (JII) Periode Januari 2011-Juli 2013*. (Skripsi S1 Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Kalijaga) Yogyakarta: Tidak diterbitkan.
- Spiegel, R. M., & Stephens, J. L. (2007). *Statistics. Third Edition*. (Terjemahan Wiwit Kastawan & Irzam Harmein). New York: Mc-Graw-Hill Book Company.
- Sulistya, R., Handayani, S. R., & Hidayat, R. (2013). Evaluasi Kinerja Portofolio dengan Menggunakan Model Sharpe. *Jurnal Studi Ilmu Administrasi*, 1-8.
- Swcundo, L., & Deny, R. (2011). *The Lazy Way of Forex Trading*. Yogyakarta: Pohon Cemara.
- Wardani, M. K. (2010). Pembentukan Portofolio Saham-Saham Perusahaan Yang Terdaftar Di Jakarta Islamic Index (JII). *Jurnal Studi Akutansi Indonesia*, 36-59.

# LAMPIRAN

## Lampiran I Output Iterasi Metode Simpleks Ilustrasi Portofolio Pertama Menggunakan Software WinQSB

Variable -->	X1	X2	X3	Direction	R. H. S.
Minimize	0.102678	0.093007	0.045727		
C1	0.021269	0.031301	0.031777	>=	0.028115
C2	1	1	1	=	1
LowerBound	0	0	0		
UpperBound	0.4	0.4	0.4		
VariableType	Continuous	Continuous	Continuous		

Simplex Tableau -- Iteration 1												
Basis	C(j)	X1	X2	X3	Surplus_C1	Slack_UB_X1	Slack_UB_X2	Slack_UB_X3	Artificial_C1	Artificial_C2	R. H. S.	Ratio
Artificial_C1	M	0.0213	0.0313	0.0318	-1.0000	0	0	0	1.0000	0	0.0281	0.8848
Artificial_C2	M	1.0000	1.0000	1.0000	0	0	0	0	0	1.0000	1.0000	1.0000
Slack_UB_X1	0	1.0000	0	0	0	1.0000	0	0	0	0	0.4000	M
Slack_UB_X2	0	0	1.0000	0	0	0	1.0000	0	0	0	0.4000	M
Slack_UB_X3	0	0	0	1.0000	0	0	0	1.0000	0	0	0.4000	0.4000
	C(j)-Z(j)	0.1027	0.0930	0.0457	0	0	0	0	0	0	0	0
	* Big M	-1.0213	-1.0313	-1.0318	1.0000	0	0	0	0	0	0	0

Simplex Tableau -- Iteration 2												
Basis	C(j)	X1	X2	X3	Surplus_C1	Slack_UB_X1	Slack_UB_X2	Slack_UB_X3	Artificial_C1	Artificial_C2	R. H. S.	Ratio
Artificial_C1	M	0.0213	0.0313	0	-1.0000	0	0	-0.0318	1.0000	0	0.0154	0.4921
Artificial_C2	M	1.0000	1.0000	0	0	0	0	-1.0000	0	1.0000	0.6000	0.6000
Slack_UB_X1	0	1.0000	0	0	0	1.0000	0	0	0	0	0.4000	M
Slack_UB_X2	0	0	1.0000	0	0	0	1.0000	0	0	0	0.4000	0.4000
X3	0.0457	0	0	1.0000	0	0	0	1.0000	0	0	0.4000	M
	C(j)-Z(j)	0.1027	0.0930	0	0	0	0	-0.0457	0	0	0.0183	
	* Big M	-1.0213	-1.0313	0	1.0000	0	0	1.0318	0	0	0	0

Simplex Tableau -- Iteration 3												
Basis	C(j)	X1	X2	X3	Surplus_C1	Slack_UB_X1	Slack_UB_X2	Slack_UB_X3	Artificial_C1	Artificial_C2	R. H. S.	Ratio
Artificial_C1	M	0.0213	0	0	-1.0000	0	-0.0313	-0.0318	1.0000	0	0.0029	0.1356
Artificial_C2	M	1.0000	0	0	0	0	-1.0000	-1.0000	0	1.0000	0.2000	0.2000
Slack_UB_X1	0	1.0000	0	0	0	1.0000	0	0	0	0	0.4000	0.4000
X2	0.0930	0	1.0000	0	0	0	1.0000	0	0	0	0.4000	M
X3	0.0457	0	0	1.0000	0	0	0	1.0000	0	0	0.4000	M
	C(j)-Z(j)	0.1027	0	0	0	0	-0.0930	-0.0457	0	0	0.0555	
	* Big M	-1.0213	0	0	1.0000	0	1.0313	1.0318	0	0	0	0

Simplex Tableau -- Iteration 4												
Basis	C(j)	X1	X2	X3	Surplus_C1	Slack_UB_X1	Slack_UB_X2	Slack_UB_X3	Artificial_C1	Artificial_C2	R. H. S.	Ratio
X1	0.1027	1.0000	0.0000	0.0000	-47.0168	0	-1.4717	-1.4941	47.0168	0	0.1356	M
Artificial_C2	M	0	0.0000	0.0000	47.0168	0	0.4717	0.4941	-47.0168	1.0000	0.0644	0.0014
Slack_UB_X1	0	0	0.0000	0.0000	47.0168	1.0000	1.4717	1.4941	-47.0168	0	0.2644	0.0056
X2	0.0930	0	1.0000	0	0	0	1.0000	0	0	0	0.4000	M
X3	0.0457	0	0	1.0000	0	0	0	1.0000	0	0	0.4000	M
	C(j)-Z(j)	0	0	0	4.8276	0	0.0581	0.1077	-4.8276	0	0.0694	
	* Big M	0	0	0	-47.0168	0	-0.4717	-0.4941	48.0168	0	0	0

Simplex Tableau -- Iteration 5

Basis	C(j)	X1	X2	X3	Surplus_C1	Slack_UB_X1	Slack_UB_X2	Slack_UB_X3	Artificial_C1	Artificial_C2	R. H. S.	Ratio
X1	0.1027	1.0000	0.0930	0.0457	0	0	0	0	0	0	1.0000	0.2000
Surplus_C1	0	0	0	0	1.0000	0	0.0100	0.0105	-1.0000	0.0213	0.0014	
Slack_UB_X1	0	0	0	0	0	1.0000	1.0000	1.0000	0	-1.0000	0.2000	
X2	0.0930	0	1.0000	0	0	0	1.0000	0	0	0	0.4000	
X3	0.0457	0	0	1.0000	0	0	0	1.0000	0	0	0.4000	
C(j)-Z(j)	0	0	0	0	0	0	0.0097	0.0570	0	-0.1027	0.0760	
* Big M	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0000	1.0000	0	

Simplex Tableau -- Iteration 5

Basis	C(j)	X1	X2	X3	Surplus_C1	Slack_UB_X1	Slack_UB_X2	Slack_UB_X3	Artificial_C1	Artificial_C2	R. H. S.	Ratio
X1	0.1027	1.0000	0	0	0	0	0	-1.0000	0	1.0000	0.2000	
Surplus_C1	0	0	0	0	1.0000	0	0.0105	-1.0000	0.0213	0.0014		
Slack_UB_X1	0	0	0	0	0	1.0000	1.0000	1.0000	0	-1.0000	0.2000	
X2	0.0930	0	1.0000	0	0	0	0	0	0	0	0.4000	
X3	0.0457	0	0	1.0000	0	0	0	1.0000	0	0	0.4000	
C(j)-Z(j)	0	0	0	0	0	0	0.0570	0	-0.1027	0.0760		
* Big M	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0000	1.0000	0	

Linear and Integer Programming

The simplex method is complete.

OK

Combined Report for pi ilustrasi

		12:21:16	Friday	June	06	2014		
Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)	
1	X1	0.2000	0.1027	0.0205	0	basic	0.0930	M
2	X2	0.4000	0.0930	0.0372	0	basic	-M	0.1027
3	X3	0.4000	0.0457	0.0183	0	basic	-M	0.1027
Objective	Function	(Min.) =	0.0760					
Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS	
1	C1	0.0295	>=	0.0281	0.0014	0	-M	0.0295
2	C2	1.0000	=	1.0000	0	0.1027	0.9356	1.2000

**Lampiran III Harga Penutupan Bulanan 10 Valuta Asing termasuk Emas pada Software *Metatrader* selama Periode Januari 2010 – Juli 2013**

Periode	USD-CHF	XAU-USD	USD-TRY	USD-INR	USD-PLN	NZD-USD	USD-ZAR	USD-HUF	GBP-JPY	USD-CZK
2010.01.01	106,035	1079,41	335280	46,435	290,812	0,70144	576913	195,103	143,903	1,881,532
2010.02.01	107,504	1116,83	404790	46,085	289,789	0,6988	815904	197,984	135,087	1,904,725
2010.03.01	105,363	1112,83	419356	45,035	285,157	0,70551	701555	196,337	142,014	1,878,252
2010.04.01	107,736	1177,85	418779	44,085	29,309	0,72636	682005	200,016	143,243	1,924,261
2010.05.01	115,595	1220,36	840612	46,605	332,515	0,67604	1113596	224,14	131,731	2,078,959
2010.06.01	107,302	1239,95	736085	47,050	34,007	0,6808	1253905	233,806	131,608	2,103,754
2010.07.01	104,031	1179,70	472762	46,628	304,752	0,7255	1209466	214,195	135,546	189,462
2010.08.01	101,651	1246,88	528901	46,875	314,814	0,70249	1074821	225,661	129,906	1,946,985
2010.09.01	0,98016	1310,12	436143	45,055	289,945	0,73699	791556	201,949	131,163	1,798,923
2010.10.01	0,98331	1358,78	487268	44,505	283,802	0,76618	1056651	193,737	129,556	175,903
2010.11.01	100,192	1389,63	602649	45,760	308,916	0,74262	1164835	215,41	130,154	1,914,482
2010.12.01	0,93402	1420,21	483005	44,705	293,757	0,77938	862455	205,589	126,618	186,599
2011.01.01	0,94161	1338,01	549532	46,204	286,283	0,77417	992720	198,73	131,505	1,759,832
2011.02.01	0,93192	1412,77	467481	45,204	286,195	0,75157	925835	196,012	133,644	1,762,074
2011.03.01	0,92097	1432,25	427408	45,025	283,271	0,76135	957946	187,382	134,234	172,985
2011.04.01	0,86481	1562,5	320935	44,235	263,035	0,80967	488423	175,97	135,582	162,935
2011.05.01	0,85259	1,530,188	542311	45,025	273,449	0,82181	1097723	184,408	133,749	1,700,432
2011.06.01	0,84208	1,500,566	589298	45,050	274,162	0,82552	1327177	183,198	129,496	1,676,152
2011.07.01	0,79151	1,614,553	641688	44,195	277,335	0,88234	1448940	186,513	127,364	1,679,384
2011.08.01	0,8049	1,823,987	828815	45,845	287,699	0,8494	1832339	188,816	124,836	1,674,785
2011.09.01	0,90767	1,621,313	817063	49,475	327,725	0,76092	1922970	216,617	119,981	1,839,999
2011.10.01	0,87854	1,717,887	770090	49,235	317,347	0,80797	1372622	219,315	125,609	1,793,085

Periode	USD-CHF	XAU-USD	USD-TRY	USD-INR	USD-PLN	NZD-USD	USD-ZAR	USD-HUF	GBP-JPY	USD-CZK
2011.11.01	0,91297	1,747,452	703803	51,910	33,422	0,78065	1418115	225,546	121,95	1,878,277
2011.12.01	0,93733	1,563,712	475433	53,800	342,069	0,77678	1253899	240,49	119,433	1,970,348
2012.01.01	0,92211	1,738,483	565046	50,108	32,343	0,82346	1800923	225,229	120,034	1,935,135
2012.02.01	0,90279	1724,56	572627	49,306	307,962	0,83588	1995773	216,127	129,057	1,862,587
2012.03.01	0,9019	1,665,354	528607	51,185	308,685	0,81736	1866301	218,117	132,595	185,541
2012.04.01	0,90692	1,666,026	402199	53,145	314,924	0,81637	1904520	215,962	129,581	1,882,357
2012.05.01	0,97269	1,554,268	665154	56,125	355,892	0,75117	2517434	243,478	120,604	2,081,432
2012.06.01	0,94797	1,595,059	630931	54,900	332,347	0,80091	2474767	223,361	125,223	2,011,473
2012.07.01	0,97676	1,613,827	483630	55,427	333,939	0,81083	1515129	228,78	122,243	2,057,707
2012.08.01	0,95477	1,691,485	451860	55,215	331,266	0,80294	766135	224,934	124,298	1,973,889
2012.09.01	0,94265	1,764,653	371084	52,633	320,385	0,82724	666767	222,369	125,582	1,958,475
2012.10.01	0,93156	1,721,362	351032	53,682	319,152	0,82207	770511	218,406	129,148	1,933,118
2012.11.01	0,92793	1,714,478	314518	54,236	315,745	0,81989	635857	215,514	132,029	194,162
2012.12.01	0,9146	1,675,995	184434	54,731	309,246	0,82619	405831	220,499	140,656	1,898,554
2013.01.01	0,91027	1,660,845	284493	53,279	308,183	0,84109	664178	214,441	146,2	1,882,745
2013.02.01	0,93619	1,578,818	263383	54,561	317,067	0,82651	598173	225,586	140,533	1,959,245
2013.03.01	0,95169	1,598,253	259495	54,552	326,458	0,83523	641677	237,707	142,74	2,011,623
2013.04.01	0,92951	1,474,821	288354	53,289	316,099	0,85788	716748	227,219	151,007	1,956,744
2013.05.01	0,95432	1386,19	400496	56,629	328,244	0,79343	810994	227,94	152,583	1,974,675
2013.06.01	0,94469	1241,29	1553935	59,329	331,787	0,77685	2414345	226,389	151,063	1,995,506
2013.07.01	0,92765	1,320,872	1606692	60,743	31,995	0,79608	2349605	225,348	149,076	1,951,683

**Lampiran IV Data *Realized Return* 10 Valuta Asing termasuk Emas pada Software *Metatrader* selama Periode Januari 2010 – Juli 2013**

Periode	USD-CHF	XAU-USD	USD-TRY	USD-INR	USD-PLN	NZD-USD	USD-ZAR	USD-HUF	GBP-JPY	USD-CZK
2010.01.01										
2010.02.01	0,013854	0,034667	0,207319	-0,00754	-0,00352	-0,00376	0,414258	0,014767	-0,06126	0,012327
2010.03.01	-0,01992	-0,00358	0,035984	-0,02278	-0,01598	0,009602	-0,14015	-0,00832	0,051278	-0,0139
2010.04.01	0,022522	0,058428	-0,00138	-0,02109	0,02782	0,029553	-0,02787	0,018738	0,008654	0,024496
2010.05.01	0,072947	0,036091	1,007,293	0,057162	0,134515	-0,06928	0,632827	0,12061	-0,08037	0,080393
2010.06.01	-0,07174	0,016053	-0,12435	0,009548	0,022721	0,007041	0,125996	0,043125	-0,00093	0,011927
2010.07.01	-0,03048	-0,04859	-0,35773	-0,00897	-0,10386	0,065658	-0,03544	-0,08388	0,029922	-0,09941
2010.08.01	-0,02288	0,056947	0,118747	0,005297	0,033017	-0,03172	-0,11133	0,053531	-0,04161	0,027639
2010.09.01	-0,03576	0,050719	-0,17538	-0,03883	-0,079	0,049111	-0,26355	-0,10508	0,009676	-0,07605
2010.10.01	0,003214	0,037142	0,117221	-0,01221	-0,02119	0,039607	0,334904	-0,04066	-0,01225	-0,02218
2010.11.01	0,018926	0,022704	0,236792	0,028199	0,088491	-0,03075	0,102384	0,111868	0,004616	0,088374
2010.12.01	-0,06777	0,022006	-0,19853	-0,02306	-0,04907	0,0495	-0,25959	-0,04559	-0,02717	-0,02533
2011.01.01	0,008126	-0,05788	0,137736	0,033531	-0,02544	-0,00668	0,15104	-0,03336	0,038596	-0,05689
2011.02.01	-0,01029	0,055874	-0,14931	-0,02164	-0,00031	-0,02919	-0,06738	-0,01368	0,016266	0,001274
2011.03.01	-0,01175	0,013789	-0,08572	-0,00396	-0,01022	0,013013	0,034683	-0,04403	0,004415	-0,01829
2011.04.01	-0,06098	0,090941	-0,24911	-0,01755	-0,07144	0,063466	-0,49014	-0,0609	0,010042	-0,0581
2011.05.01	-0,01413	-0,02068	0,689785	0,017859	0,039592	0,014994	1,247,484	0,047951	-0,01352	0,043626
2011.06.01	-0,01233	-0,01936	0,086642	0,000555	0,002607	0,004514	0,209027	-0,00656	-0,0318	-0,01428
2011.07.01	-0,06005	0,075963	0,088902	-0,01898	0,011573	0,068829	0,091746	0,018095	-0,01646	0,001928
2011.08.01	0,016917	0,129716	0,291617	0,037335	0,03737	-0,03733	0,264607	0,012348	-0,01985	-0,00274
2011.09.01	0,12768	-0,11112	-0,01418	0,07918	0,139125	-0,10417	0,049462	0,147239	-0,03889	0,098648
2011.10.01	-0,03209	0,059565	-0,05749	-0,00485	-0,03167	0,061833	-0,2862	0,012455	0,046907	-0,0255

Periode	USD-CHF	XAU-USD	USD-TRY	USD-INR	USD-PLN	NZD-USD	USD-ZAR	USD-HUF	GBP-JPY	USD-CZK
2011.11.01	0,03919	0,01721	-0,08608	0,054331	0,053169	-0,03381	0,033143	0,028411	-0,02913	0,047511
2011.12.01	0,026682	-0,10515	-0,32448	0,036409	0,023485	-0,00496	-0,1158	0,066257	-0,02064	0,049019
2012.01.01	-0,01624	0,111767	0,188487	-0,06862	-0,05449	0,060094	0,436258	-0,06346	0,005032	-0,01787
2012.02.01	-0,02095	-0,00801	0,013417	-0,01601	-0,04782	0,015083	0,108195	-0,04041	0,07517	-0,03749
2012.03.01	-0,00099	-0,03433	-0,07687	0,038109	0,002348	-0,02216	-0,06487	0,009208	0,027414	-0,00385
2012.04.01	0,005566	0,000404	-0,23913	0,038292	0,020212	-0,00121	0,020478	-0,00988	-0,02273	0,014523
2012.05.01	0,07252	-0,06708	0,653793	0,056073	0,130089	-0,07987	0,321821	0,127411	-0,06928	0,105758
2012.06.01	-0,02541	0,026245	-0,05145	-0,02183	-0,06616	0,066217	-0,01695	-0,08262	0,038299	-0,03361
2012.07.01	0,03037	0,011766	-0,23347	0,009599	0,00479	0,012386	-0,38777	0,024261	-0,0238	0,022985
2012.08.01	-0,02251	0,04812	-0,06569	-0,00382	-0,008	-0,00973	-0,49434	-0,01681	0,016811	-0,04073
2012.09.01	-0,01269	0,043257	-0,17876	-0,04676	-0,03285	0,030264	-0,1297	-0,0114	0,01033	-0,00781
2012.10.01	-0,01176	-0,02453	-0,05404	0,01993	-0,00385	-0,00625	0,155593	-0,01782	0,028396	-0,01295
2012.11.01	-0,0039	-0,004	-0,10402	0,01032	-0,01068	-0,00265	-0,17476	-0,01324	0,022308	0,004398
2012.12.01	-0,01437	-0,02245	-0,4136	0,009127	-0,02058	0,007684	-0,36176	0,023131	0,065342	-0,02218
2013.01.01	-0,00473	-0,00904	0,542519	-0,02653	-0,00344	0,018035	0,636588	-0,02747	0,039415	-0,00833
2013.02.01	0,028475	-0,04939	-0,0742	0,024062	0,028827	-0,01733	-0,09938	0,051972	-0,03876	0,040632
2013.03.01	0,016556	0,01231	-0,01476	-0,00016	0,029618	0,01055	0,072728	0,053731	0,015704	0,026734
2013.04.01	-0,02331	-0,07723	0,111212	-0,02315	-0,03173	0,027118	0,116992	-0,04412	0,057916	-0,02728
2013.05.01	0,026691	-0,0601	0,388904	0,062677	0,038422	-0,07513	0,131491	0,003173	0,010437	0,009164
2013.06.01	-0,01009	-0,10453	2,880,026	0,047679	0,010794	-0,0209	197,702	-0,0068	-0,00996	0,010549
2013.07.01	-0,01804	0,064112	0,033951	0,023833	-0,03568	0,024754	-0,02681	-0,0046	-0,01315	-0,02196



**Lampiran II Perhitungan Indeks Sharpe ( $S_p$ ) 5 Portofolio Ilustrasi**

$$\begin{aligned} S_{p1} &= \frac{R_{p1}}{\sigma_{p1}} \\ &= \frac{0,02948473}{0,076776351} \\ &= 0,384034016 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{p4} &= \frac{R_{p4}}{\sigma_{p4}} \\ &= \frac{0,03102523}{0,076774218} \\ &= 0,404110012 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{p2} &= \frac{R_{p2}}{\sigma_{p2}} \\ &= \frac{0,02999823}{0,076365066} \\ &= 0,392826613 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{p5} &= \frac{R_{p5}}{\sigma_{p5}} \\ &= \frac{0,03153873}{0,07758816} \\ &= 0,406488958 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{p3} &= \frac{R_{p3}}{\sigma_{p3}} \\ &= \frac{0,03051173}{0,076364351} \\ &= 0,399554631 \end{aligned}$$

**Lampiran V Perhitungan Nilai MAD 4 Aset yang Dibentuk Portofolio**

Periode	NZD-USD	XAU-USD	USD-HUF	USD-INR
2010.01.01				
2010.02.01	0,006782	0,029849	0,011329	0,013953
2010.03.01	0,006584	0,008400	0,011756	0,029200
2010.04.01	0,026535	0,053609	0,015301	0,027510
2010.05.01	0,072295	0,031273	0,117173	0,050747
2010.06.01	0,004023	0,011234	0,039688	0,003133
2010.07.01	0,062640	0,053409	0,087315	0,015385
2010.08.01	0,034734	0,052129	0,050093	0,001118
2010.09.01	0,046093	0,045900	0,108515	0,045242
2010.10.01	0,036589	0,032323	0,044101	0,018623
2010.11.01	0,033768	0,017886	0,108431	0,021783
2010.12.01	0,046482	0,017188	0,049029	0,029471
2011.01.01	0,009703	0,062697	0,036800	0,027115
2011.02.01	0,032211	0,051056	0,017114	0,028059
2011.03.01	0,009995	0,008970	0,047465	0,010376
2011.04.01	0,060448	0,086123	0,064340	0,023961
2011.05.01	0,011976	0,025498	0,044514	0,011443
2011.06.01	0,001496	0,024177	0,009999	0,005860
2011.07.01	0,065811	0,071144	0,014658	0,025395
2011.08.01	0,040351	0,124898	0,008910	0,030919
2011.09.01	0,107186	0,115934	0,143801	0,072764
2011.10.01	0,058815	0,054747	0,009018	0,011267
2011.11.01	0,036831	0,012392	0,024974	0,047916
2011.12.01	0,007975	0,109966	0,062820	0,029993
2012.01.01	0,057076	0,106949	0,066895	0,075040
2012.02.01	0,012065	0,012827	0,043849	0,022421
2012.03.01	0,025174	0,039149	0,005770	0,031693
2012.04.01	0,004229	0,004415	0,013317	0,031877
2012.05.01	0,082884	0,071899	0,123974	0,049657
2012.06.01	0,063199	0,021426	0,086061	0,028242
2012.07.01	0,009368	0,006948	0,020824	0,003184
2012.08.01	0,012749	0,043302	0,020248	0,010241
2012.09.01	0,027246	0,038438	0,014841	0,053178
2012.10.01	0,009268	0,029350	0,021259	0,013515
2012.11.01	0,005670	0,008817	0,016679	0,003904
2012.12.01	0,004666	0,027264	0,019693	0,002711

Periode	NZD-USD	XAU-USD	USD-HUF	USD-INR
2013.01.01	0,015017	0,013858	0,030911	0,032945
2013.02.01	0,020353	0,054207	0,048535	0,017646
2013.03.01	0,007532	0,007492	0,050294	0,006581
2013.04.01	0,024100	0,082048	0,047559	0,029568
2013.05.01	0,078145	0,064914	0,000264	0,056261
2013.06.01	0,023915	0,109349	0,010242	0,041263
2013.07.01	0,021736	0,059294	0,008036	0,017418
<i>MAD</i>	0,031517	0,045304	0,042295	0,026395

## Lampiran VI Output WinQSB Portfolio Pertama

Basis	C(j)	X1	X2	X3	X4	Surplus_C1	Slack_UB_X1	Slack_UB_X2	Slack_UB_X3	Slack_UB_X4	Artificial_C1	Artificial_C2	R. H. S.	Ratio
Artificial_C1	M	0.0030	0.0048	0.0034	0.0064	-1.0000	0	0	0	0	1.0000	0	0.0044	0.6893
Artificial_C2	M	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0	0	0	0	0	0	1.0000	1.0000	1.0000
Slack_UB_X1	0	1.0000	0	0	0	0	1.0000	0	0	0	0	0	0.3000	M
Slack_UB_X2	0	0	1.0000	0	0	0	0	1.0000	0	0	0	0	0.3000	M
Slack_UB_X3	0	0	0	1.0000	0	0	0	0	1.0000	0	0	0	0.3000	M
Slack_UB_X4	0	0	0	0	1.0000	0	0	0	0	1.0000	0	0	0.3000	0.3000
	C(j)-Z(j)	0.0315	0.0453	0.0423	0.0264	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	* Big M	-1.0030	-1.0048	-1.0034	-1.0064	1.0000	0	0	0	0	0	0	0	0

Basis	C(j)	X1	X2	X3	X4	Surplus_C1	Slack_UB_X1	Slack_UB_X2	Slack_UB_X3	Slack_UB_X4	Artificial_C1	Artificial_C2	R. H. S.	Ratio
Artificial_C1	M	0.0030	0.0048	0.0034	0	-1.0000	0	0	0	-0.0064	1.0000	0	0.0025	0.5184
Artificial_C2	M	1.0000	1.0000	1.0000	0	0	0	0	0	-1.0000	0	1.0000	0.7000	0.7000
Slack_UB_X1	0	1.0000	0	0	0	0	1.0000	0	0	0	0	0	0.3000	M
Slack_UB_X2	0	0	1.0000	0	0	0	0	1.0000	0	0	0	0	0.3000	0.3000
Slack_UB_X3	0	0	0	1.0000	0	0	0	0	1.0000	0	0	0	0.3000	M
X4	0.0264	0	0	0	1.0000	0	0	0	0	1.0000	0	0	0.3000	M
	C(j)-Z(j)	0.0315	0.0453	0.0423	0	0	0	0	0	-0.0264	0	0	0.0079	0
	* Big M	-1.0030	-1.0048	-1.0034	0	1.0000	0	0	0	1.0064	0	0	0	0

Basis	C(j)	X1	X2	X3	X4	Surplus_C1	Slack_UB_X1	Slack_UB_X2	Slack_UB_X3	Slack_UB_X4	Artificial_C1	Artificial_C2	R. H. S.	Ratio
Artificial_C1	M	0.0030	0	0.0034	0	-1.0000	0	-0.0048	0	-0.0064	1.0000	0	0.0011	0.3061
Artificial_C2	M	1.0000	0	1.0000	0	0	0	-1.0000	0	-1.0000	0	1.0000	0.4000	0.4000
Slack_UB_X1	0	1.0000	0	0	0	0	1.0000	0	0	0	0	0	0.3000	M
X2	0.0453	0	1.0000	0	0	0	0	1.0000	0	0	0	0	0.3000	M
Slack_UB_X3	0	0	0	1.0000	0	0	0	0	1.0000	0	0	0	0.3000	0.3000
X4	0.0264	0	0	0	1.0000	0	0	0	0	1.0000	0	0	0.3000	M
	C(j)-Z(j)	0.0315	0	0.0423	0	0	0	-0.0453	0	-0.0264	0	0	0.0215	0
	* Big M	-1.0030	0	-1.0034	0	1.0000	0	1.0048	0	1.0064	0	0	0	0

Basis	C(j)	X1	X2	X3	X4	Surplus_C1	Slack_UB_X1	Slack_UB_X2	Slack_UB_X3	Slack_UB_X4	Artificial_C1	Artificial_C2	R. H. S.	Ratio
Artificial_C1	M	0.0030	0	0	0	-1.0000	0	-0.0048	-0.0034	-0.0064	1.0000	0	0.0000	0.0069
Artificial_C2	M	1.0000	0	0	0	0	0	-1.0000	-1.0000	-1.0000	0	1.0000	0.1000	0.1000
Slack_UB_X1	0	1.0000	0	0	0	0	1.0000	0	0	0	0	0	0.3000	0.3000
X2	0.0453	0	1.0000	0	0	0	0	1.0000	0	0	0	0	0.3000	M
X3	0.0423	0	0	1.0000	0	0	0	0	1.0000	0	0	0	0.3000	M
X4	0.0264	0	0	0	1.0000	0	0	0	0	1.0000	0	0	0.3000	M
	C(j)-Z(j)	0.0315	0	0	0	0	0	-0.0453	-0.0423	-0.0264	0	0	0.0342	0
	* Big M	-1.0030	0	0	0	1.0000	0	1.0048	1.0034	1.0064	0	0	0	0

Simplex Tableau -- Iteration 5

Basis	C(j)	X1	X2	X3	X4	Surplus_C1	Slack_UB_X1	Slack_UB_X2	Slack_UB_X3	Slack_UB_X4	Artificial_C1	Artificial_C2	R. H. S.	Ratio
X1	0.0315	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-331.3474	0	-1.5965	-1.1389	-2.1258	331.3474	0	0.0069	M
Artificial_C2	M	0	0.0000	0.0000	0.0000	331.3474	0	0.5965	0.1389	1.1258	-331.3474	1.0000	0.0931	0.0003
Slack_UB_X1	0	0	0.0000	0.0000	0.0000	331.3474	1.0000	1.5965	1.1389	2.1258	-331.3474	0	0.2931	0.0009
X2	0.0453	0	1.0000	0	0	0	0	1.0000	0	0	0	0	0.3000	M
X3	0.0423	0	0	1.0000	0	0	0	0	1.0000	0	0	0	0.3000	M
X4	0.0264	0	0	0	1.0000	0	0	0	0	1.0000	0	0	0.3000	M
C(j)-Z(j)		0	0	0	0	10.4431	0	0.0050	-0.0064	0.0406	-10.4431	0	0.0344	
* Big M		0	0	0	0	-331.3474	0	-0.5965	-0.1389	-1.1258	332.3474	0	0	

Simplex Tableau -- Iteration 6

Basis	C(j)	X1	X2	X3	X4	Surplus_C1	Slack_UB_X1	Slack_UB_X2	Slack_UB_X3	Slack_UB_X4	Artificial_C1	Artificial_C2	R. H. S.	Ratio
X1	0.0315	1.0000	0	0	0	0	0	-1.0000	-1.0000	-1.0000	0	1.0000	0.1000	M
Surplus_C1	0	0	0	0	0	1.0000	0	0.0018	0.0004	0.0034	-1.0000	0.0030	0.0003	0.1560
Slack_UB_X1	0	0	0	0	0	0	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0	-1.0000	0.2000	0.2000
X2	0.0453	0	1.0000	0	0	0	0	1.0000	0	0	0	0	0.3000	0.3000
X3	0.0423	0	0	1.0000	0	0	0	0	1.0000	0	0	0	0.3000	M
X4	0.0264	0	0	0	1.0000	0	0	0	0	1.0000	0	0	0.3000	M
C(j)-Z(j)		0	0	0	0	0	0	-0.0138	-0.0108	0.0051	0	-0.0315	0.0373	
* Big M		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0000	1.0000	0	

Basis	C(j)	X1	X2	X3	X4	Surplus_C1	Slack_UB_X1	Slack_UB_X2	Slack_UB_X3	Slack_UB_X4	Artificial_C1	Artificial_C2	R. H. S.	Ratio
X1	0.0315	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	555.4949	0	0	-0.7671	0.8874	-555.4949	2.6765	0.2560	M
Slack_UB_X2	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	555.4949	0	1.0000	0.2329	1.8874	-555.4949	1.6765	0.1560	0.6698
Slack_UB_X1	0	0	0.0000	0.0000	0.0000	-555.4949	1.0000	0	0.7671	-0.8874	555.4949	-2.6765	0.0440	0.0573
X2	0.0453	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	-555.4949	0	0	-0.2329	-1.8874	555.4949	-1.6765	0.1440	M
X3	0.0423	0	0	1.0000	0	0	0	0	1.0000	0	0	0	0.3000	0.3000
X4	0.0264	0	0	0	1.0000	0	0	0	0	1.0000	0	0	0.3000	M
C(j)-Z(j)		0	0	0	0	7.6584	0	0	-0.0076	0.0311	-7.6584	-0.0084	0.0352	
* Big M		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0000	1.0000	0	

Basis	C(j)	X1	X2	X3	X4	Surplus_C1	Slack_UB_X1	Slack_UB_X2	Slack_UB_X3	Slack_UB_X4	Artificial_C1	Artificial_C2	R. H. S.	Ratio
X1	0.0315	1.0000	0	0	0	0.0000	1.0000	0	0	0	0.0000	0	0.3000	
Slack_UB_X2	0	0.0000	0	0.0000	0.0000	724.1671	-0.3036	1.0000	0	2.1569	-724.1671	2.4892	0.1427	
Slack_UB_X3	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-724.1671	1.3036	0	1.0000	-1.1569	724.1671	-3.4892	0.0573	
X2	0.0453	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	-724.1671	0.3036	0	0	-2.1569	724.1671	-2.4892	0.1573	
X3	0.0423	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	724.1671	-1.3036	0	0	1.1569	-724.1671	3.4892	0.2427	
X4	0.0264	0	0	0	1.0000	0	0	0	0	1.0000	0	0	0.3000	
C(j)-Z(j)		0	0	0	0	2.1786	0.0099	0	0	0.0224	-2.1786	-0.0348	0.0348	
* Big M		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0000	1.0000	0	

Combined Report for JULI

		21:44:49	Sunday	March	23	2014		
Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)	
1	X1	0.3000	0.0315	0.0095	0	basic	-M	0.0414
2	X2	0.1573	0.0453	0.0071	0	basic	0.0423	0.0778
3	X3	0.2427	0.0423	0.0103	0	basic	0.0347	0.0453
4	X4	0.3000	0.0264	0.0079	0	basic	-M	0.0488
Objective Function		(Min.) =	0.0348					
Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS	
1	C1	>=	0.0044	0	2.1786	0.0043	0.0046	
2	C2	=	1.0000	0	0.0348	0.9427	1.0164	

**Lampiran VII Perhitungan *Indeks Sharpe* 9 Portofolio Valuta Asing dan Emas**

$$\begin{aligned} S_{p1*} &= \frac{R_{p1*}}{\sigma_{p1*}} \\ &= \frac{0.004422229}{0.01383568} \\ &= 0.319625008 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{p4*} &= \frac{R_{p4*}}{\sigma_{p4*}} \\ &= \frac{0,04422225}{0,012934389} \\ &= 0,341896695 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{p7*} &= \frac{R_{p7*}}{\sigma_{p7*}} \\ &= \frac{0,0442222}{0,0127895} \\ &= 0,345769614 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{p2*} &= \frac{R_{p2*}}{\sigma_{p2*}} \\ &= \frac{0,004422274}{0,013457346} \\ &= 0,328614116 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{p5*} &= \frac{R_{p5*}}{\sigma_{p5*}} \\ &= \frac{0,04422269}{0,012796865} \\ &= 0,345574427 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{p8*} &= \frac{R_{p8*}}{\sigma_{p8*}} \\ &= \frac{0,04422265}{0,012915876} \\ &= 0,342389841 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{p3*} &= \frac{R_{p3*}}{\sigma_{p3*}} \\ &= \frac{0,04422318}{0,013154178} \\ &= 0,33619117 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{p6*} &= \frac{R_{p6*}}{\sigma_{p6*}} \\ &= \frac{0,04422314}{0,012746733} \\ &= 0,346937037 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{p9*} &= \frac{R_{p9*}}{\sigma_{p9*}} \\ &= \frac{0,04422309}{0,01312732} \\ &= 0,336878306 \end{aligned}$$