

**PENERAPAN *SECOND-ORDER CONE PROGRAMMING* (SOCP) DALAM
MENENTUKAN PORTOFOLIO OPTIMAL MODEL *MEAN VARIANCE*
(Studi kasus: Indeks harga saham JII periode 1 Desember 2014 sampai 31
November 2017)**

SKRIPSI



Ani Herniawati

14610014

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2018

**PENERAPAN *SECOND-ORDER CONE PROGRAMMING* (SOCP) DALAM
MENENTUKAN PORTOFOLIO OPTIMAL MODEL *MEAN VARIANCE*
(Studi kasus: Indeks harga saham JII periode 1 Desember 2014 sampai 31
November 2017)**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian syarat guna memperoleh derajat sarjana S-1

Program Studi Matematika



Diajukan oleh

Ani Herniawati

14610014

Kepada

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : B-2372/Un.02/DST/PP.05.3/11/2018

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Penerapan *Second-Order Cone Programming* (SOCP) dalam Menentukan Portofolio Optimal Model *Mean Variance* (Studi Kasus : Indeks Harga Saham JII Periode 1 Desember 2014 sampai 31 November 2017)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Ani Herniawati
NIM : 14610014
Telah dimunaqasyahkan pada : 16 Oktober 2018
Nilai Munaqasyah : A -
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Dr. Epha Diana Supandi, M.Sc
NIP. 19750912 200801 2 015

Penguji I

Moh. Farhan Qudratullah, M.Si
NIP.19790922 200801 1 011

Penguji II

Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, M.Si
NIP.19800402 200501 1 003

Yogyakarta, 6 November 2018
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Dr. Murtono, M.Si
NIP. 19691212 200003 1 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir
Lamp :

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Ani Herniawati
NIM : 14610014
Judul Skripsi : Penerapan *Second-Order Cone Programming* (SOCP) dalam Menentukan Portofolio Optimal Model *Mean Variance*

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Matematika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 27 September 2018
Pembimbing

Dr. Epha Diana Supandi, S.Si., M.Sc.
NIP. 19750912 200801 2 015

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ani Herniawati
NIM : 14610014
Program Studi : Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri dan sepanjang pengetahuan penulis tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain, dan atau telah digunakan sebagai persyaratan penyelesaian Tugas Akhir di Perguruan Tinggi lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 27 September 2018

Yang menyatakan



Ani Herniawati

MOTTO HIDUP

"Tuhan menaruhmu di tempatmu yang sekarang bukan karena kebetulan. Orang yang hebat tidak dihasilkan melalui kemudahan, kesenangan, dan kenyamanan. Mereka dibentuk melalui kesukaran, tantangan, dan air mata."

(Dahlan Iskan)



PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini penulis persembahkan kepada:
Almamater tercinta Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
Yogyakarta

Kedua orang tua tersayang yang tak henti memberikan do'a, motivasi,
nasihat, pelajaran hidup dan kasih sayang yang tak terhingga.

Kakak dan seluruh keluarga besar yang turut mendo'akan dan
mendorong untuk terus menimba ilmu.

Serta *partner* hidup yang selalu menemani, memotivasi dan memberikan
dukungan penuh.



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatu llahi Wabarakatuh

Allhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Penerapan *Second-Order Cone Programming* (SOCP) dalam Menentukan Portofolio Optimal Model *Mean Variance* (Studi Kasus: Indeks Harga Saham JII Periode 1 Desember 2014 sampai 31 November 2017)”.

Sholawat dan salam semoga tetap tercurah kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW, yang menjadi suri tauladan yang mulia bagi semua umatnya. Semoga kita termasuk umat yang mendapat syafaat beliau di akhir zaman kelak. *Aamiin yaa rabbal'alamiin*.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan tugas akhir ini tentunya tidak terlepas dari dukungan, motivasi dan bimbingan dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. K.H.Yudian Wahyudi, M.A., Ph.D., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Murtono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
3. Dr. M. Wakhid Mustofa, M. Si., selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.

4. Malahayati, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Akademik mahasiswa program studi Matematika angkatan 2014.
5. Dr. Epha Diana Supandi, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah meluangkan waktu, membantu, membimbing serta mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Seluruh dosen Prodi Matematika UIN Sunan Kalijaga yang dengan ikhlas telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman kepada penulis, sehingga ilmu yang telah didapat memudahkan dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Bapak Sukito, Ibu Wasini dan Mas Rusdiyanto yang selalu memberikan do'a, dukungan motivasi, inspirasi, arahan dan pengertian, terima kasih atas kasih sayang yang diberikan selama ini, sehingga penulis termotivasi mengerjakan tugas akhir ini dengan lancar.
8. Partner hidup Mahfud Syuhada yang selalu setia menemani dan membantu mengerjakan tugas akhir ini hingga selesai, memberikan semangat, nasehat serta selalu menghibur saat stress.
9. Kedua Sahabatku Siti Bahjatun Sanayah dan Silmi Firdausi Mahfudz yang selalu menemaniku dan berbagi cerita seputar kehidupan.
10. Obi Darisman dan temannya yang membantu memecahkan program, serta Alifah Amalia yang selalu mengajak untuk mengurus syarat-syarat munaqosyah.

11. Nika Mahanani, Mbak Uyun, Bunda Wanda, Yayuk, Agung, Aziz, Bang Amri terima kasih telah meluangkan waktu untuk mengoreksi dan memberikan masukan.
12. Teman – teman satu bimbingan Ibu Epha Diana Supandi yang selalu memberikan dukungan dan nasihat.
13. Teman-teman seperjuangan Matematika Angkatan 2014 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terimakasih atas kebersamaan dan pengalaman dari kalian, sukses selalu untuk kalian semua.
14. Teman-teman HMI Komisariat Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga, terimakasih atas kebersamaan dan motivasi sehingga penulis terus bersemangat dalam menuntut ilmu.
15. Semua pihak yang memberikan dukungan dan do‘a kepada penulis, serta pihak yang membantu penulis menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, kritik dan saran sangat diharapkan sehingga tugas akhir ini dapat lebih baik. Penulis berharap tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis maupun pembaca.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

DAFTAR ISI

PENGESAHAN SKRIPSI	i
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
MOTTO HIDUP.....	iv
PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR LAMBANG	xv
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Batasan Masalah	6
1.3 Rumusan Masalah.....	6
1.4 Tujuan Penelitian	7
1.5 Manfaat Penelitian	7
1.6 Tinjauan Pustaka.....	8

1.7	Sistematika Penulisan	9
BAB II DASAR TEORI.....		11
2.1	Matriks dan Vektor	11
2.2	Variabel Radom.....	15
2.3	Nilai Ekspektasi.....	16
2.4	Variansi dan Kovariansi.....	17
2.5	Vektor <i>Mean</i> dan Matriks Kovariansi	19
2.6	Kuadratik dan Hessian	20
2.7	Teori Optimasi.....	22
2.8	Portofolio.....	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		36
3.1	Jenis Penelitian	36
3.2	Jenis dan Sumber Data.....	36
3.3	Metode Pengumpulan Data	37
3.4	Populasi dan Sampel.....	37
3.5	Metode Analisis Data.....	37
3.6	Alat Pengolah Data	38
3.7	Alur Penelitian.....	39
BAB IV PEMBAHASAN		40
4.1	Optimasi Portofolio <i>Mean Variance</i>	40

4.2	Optimasi Portofolio <i>Second Order Cone</i> (Antoniou and Lu, 2007)	42
4.3	Portofolio dengan Ketidakpastian Parameter	50
BAB V STUDI KASUS		57
5.1	Gambaran Umum Data	57
5.2	Optimasi Portofolio <i>Mean Variance</i>	59
5.3	Optimasi Portofolio SOCP	60
5.4	Perbandingan Portofolio	71
BAB VI PENUTUP		79
6.1	Kesimpulan	79
6.2	Saran	80
DAFTAR PUSTAKA		82
LAMPIRAN		85
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		119

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Alur Penelitian Portofolio <i>Robust SOCP</i>	39
Gambar 4. 1 <i>Second-Order Cone</i> atau <i>Lorentz Cone</i>	43
Gambar 5. 1 Kurva <i>Efficient Frontier</i> MV dan SOCP	71
Gambar 5. 2 Perbandingan Keuntungan Portofolio <i>Mean Variance</i> dan SOCP ...	77



DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Tinjauan Pustaka	8
Tabel 5.1 Saham-Saham yang Konsisten Terdaftar dalam JII Selama Periode Pengamatan	58
Tabel 5.2 Sepuluh Saham dengan Nilai Rasio Terbesar	59
Tabel 5.3 Proporsi Portofolio Metode <i>Mean Variance</i> (MV)	60
Tabel 5. 4. <i>Lower Bound</i> dan <i>Upper Bound</i> Kovariansi Tiap Saham	61
Tabel 5.5 <i>Lower Bound</i> dan <i>Upper Bound Mean</i> Tiap Saham	62
Tabel 5. 6 Proporsi Portofolio <i>Robust</i> SOCP	70
Tabel 5. 7 <i>Return</i> , Risiko dan Kinerja Portofolio Masing-Masing Metode.....	71
Tabel 5. 8 Alokasi Dana Portofolio <i>Mean Variance</i> (dalam Rupiah)	73
Tabel 5. 9 Alokasi Dana Portofolio SOCP (dalam Rupiah).....	74
Tabel 5. 10 Harga Penutupan Saham Periode 1- 29 November 2017	75
Tabel 5. 11 Besar Keuntungan Portofolio MV dan SOCP (dalam Rupiah).....	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Return Saham	85
Lampiran 2 Syntax Portofolio Mean Variance.....	104
Lampiran 3 Output Portofolio MV dengan Koefisien Risk Aversion 3	105
Lampiran 4 Output Portofolio MV dengan Koefisien Risk Aversion 5	106
Lampiran 5 Output Portofolio MV dengan Koefisien Risk Aversion 7	107
Lampiran 6 Output Portofolio MV dengan Koefisien Risk Aversion 10	108
Lampiran 7 Syntax Portofolio SOCP.....	109
Lampiran 8 Output Portofolio SOCP dengan Koefisien Risk Aversion 3.....	111
Lampiran 9 Output Portofolio SOCP dengan Koefisien Risk Aversion 5.....	113
Lampiran 10 Output Portofolio SOCP dengan Koefisien Risk Aversion 7.....	115
Lampiran 11 Output Portofolio SOCP dengan Koefisien Risk Aversion 10.....	117



DAFTAR LAMBANG

- ℓ : Aset berisiko.
- \mathbf{w} : Bobot untuk aset portofolio.
- $\boldsymbol{\mu}$: *Expected return* di masing-masing aset portofolio.
- $\boldsymbol{\Sigma}$: Matriks kovariansi.
- L : Pengali Lagrange.
- u : Banyaknya kendala *Second-Order Cone*.
- δ : Koefisien *risk aversion*.
- $\|\cdot\|$: *Norm Euclid*.
- P_t : Harga aset finansial pada waktu t .
- t : Titik waktu diskrit.
- D_t : *Deviden* pada waktu t .
- r_{it} : *Return* saham i pada waktu t .
- P_{it} : Harga saham i pada waktu t .
- D_{it} : *Deviden* saham i pada waktu t .
- $P_{i(t-1)}$: Harga saham i pada waktu $t - 1$.
- R_p : *Return* portofolio.
- T_p : *Indeks kinerja Treynor*.
- R_f : *Return* investasi.
- β_p : Koefisien beta pasar.
- $\boldsymbol{\mu}^0$: vektor *mean* $\ell \times 1$ dengan elemen $\mu_i^0 = \frac{(\mu_i^L + \mu_i^U)}{2}$

$\boldsymbol{\beta}$: vektor *mean* $\ell \times 1$ dengan elemen $\beta_i = \frac{(\mu_i^U - \mu_i^L)}{2}$

$\boldsymbol{\tau}$: variabel matriks linear $\ell \times 1$, dengan elemen τ_i untuk $i = 1, \dots, \ell$

ϱ : Skalar

ζ : Skalar

\mathbf{e} : vektor satu $\ell \times 1$

$\boldsymbol{\Sigma}^0$: matriks kovariansi $\ell \times \ell$ dengan elemen $\sigma_{ij}^0 = \frac{(\sigma_{ij}^L + \sigma_{ij}^U)}{2}$



ABSTRAK

PENERAPAN *SECOND-ORDER CONE PROGRAMMING* (SOCP) DALAM MENENTUKAN PORTOFOLIO OPTIMAL MODEL *MEAN VARIANCE* (Studi kasus: Indeks harga saham JII periode 1 Desember 2014 sampai 31 November 2017)

Oleh

Ani Herniawati
14610014

Model portofolio *mean variance* (MV) adalah model portofolio yang paling populer. Kelemahan model ini terjadi jika terjadi kesalahan estimasi sampel, karena dapat mengakibatkan estimator tidak stabil dan akan menghasilkan bobot portofolio yang tidak konsisten. Model *mean variance* juga sangat sensitif terhadap perubahan parameter input. Optimasi portofolio *robust* merupakan suatu portofolio yang mampu mengatasi masalah sensitifitas pada metode *mean variance*. Pada optimasi portofolio *robust* ini parameter inputnya dianggap tidak pasti (*uncertainly set*). Cara bekerja metode ini dengan menentukan *uncertainly set* kemudian membawanya ke dalam kasus terburuk, yaitu *return* portofolio minimal dan *risk* portofolio maksimal. Kasus tersebut akan dibawa ke dalam bentuk *second order cone programming* (SOCP) yang diselesaikan dengan metode titik *interior primal dual*. Metode ini diterapkan untuk membentuk portofolio optimal pada saham-saham yang terdaftar di *Jakarta Islamic Index* (JII). Hasilnya menunjukkan untuk nilai koefisien *risk aversion* 5 diperoleh *return* portofolio SOCP sebesar 0.05%, sedangkan nilai *return* portofolio MV sebesar 0.11%. Sehingga nilai *return* portofolio MV lebih tinggi daripada portofolio SOCP, dengan nilai risiko yang tidak jauh berbeda dan nilai kinerja portofolio MV lebih unggul. Namun ketika ditinjau lagi dari 20 pengamatan terakhir dengan harga penutupan saham yang naik turun besar nilai keuntungan harian SOCP jauh lebih unggul dibandingkan dengan portofolio MV, yaitu untuk koefisien *risk aversion* 5 rata-rata keuntungan harian SOCP sebesar Rp3,322,325,- dan rata-rata keuntungan portofolio MV sebesar -Rp16,656,975,-. Oleh karena itu dalam kasus terburuk portofolio SOCP dapat mengoptimasi keadaan tersebut dan diperoleh hasil yang optimal.

Kata kunci: optimasi portofolio, portofolio *mean variance*, portofolio *robust*, *second-order cone programming*.

ABSTRACT

The Application of Second-Order Cone Programming (SOCP) in Determining The Optimal Portfolio of Mean Variance Model (Case Study: JII Stock Price Index for The Period of 1 December 2014 to 31 November 2017)

By

Ani Herniawati
14610014

Mean variance portfolio model is the most popular portfolio model. The weakness of this model is when a sample estimation error occurs, because it can cause an unstable estimator. It will result in an inconsistent portfolio weight. The mean variance model is also very sensitive toward the changes in input parameters. Robust portfolio optimization is a portfolio that is able to overcome the problem of sensitivity on the mean variance method. In this optimization of robust portfolio, the input parameters are considered uncertain (uncertainly set). How to works this method by determining the uncertainly set in the worst case, namely the minimum portfolio return and maximum portfolio risk. The case will be brought into the form of second-order cone programming (SOCP) that finished by using interior primal dual method. This method was applied to form an optimal portfolio of stocks listed in the Jakarta Islamic Index (JII). The results showed that the coefficient value of risk aversion 5 for reurn of SOCP portfolio was 0.05%, meanwhile for return of MV portfolio was 0.11%. So that, the MV portfolio return value was higher than SOCP portfolio whit the risk value was not so far different and MV portfolio work value was better. However when it was observed again of 20 recently observation by using the closed price stock, SOCP daily profit value was far better than MV portfolio. The data was the average for SOCP daily profit of the coefficient value of risk aversion 5 was Rp3,322,325,-. The average of MV portfolio profit was -Rp16,656,975,-. So that, in the worst case of SOCP portfolio could optimize the situation and get the optimal result.

Keywords: portfolio optimization, mean variance optimization, robust optimization, second-order cone programming.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Investasi adalah komitmen atas sejumlah dana atau sumber daya lainnya yang dilakukan pada saat ini, dengan tujuan memperoleh sejumlah keuntungan di masa datang (Tandelilin, 2010). Dalam ajaran Islam, kegiatan investasi juga disarankan sebagaimana dijelaskan dalam Al-Qur'an sebagai berikut:

Allah berfirman dalam Al-Qur'an surat Yussuf ayat 46-49 :

يُوسُفُ أَيُّهَا الصِّدِّيقُ أَفْتِنَا فِي سَبْعِ بَقَرَاتٍ سِمَانٍ يَأْكُلُهُنَّ سَبْعُ عِجَافٍ
وَسَبْعِ سُنبُلَاتٍ خُضْرٍ وَأُخَرَ يَابِسَاتٍ لَعَلِّي أَرْجِعُ إِلَى النَّاسِ لَعَلَّهُمْ
يَعْلَمُونَ ﴿٤٦﴾

artinya:

(Setelah pelayan itu berjumpa dengan Yusuf dia berseru): "Yusuf, hai orang yang amat dipercaya, terangkanlah kepada kami tentang tujuh ekor sapi betina yang gemuk-gemuk yang dimakan oleh tujuh ekor sapi betina yang kurus-kurus dan tujuh bulir (gandum) yang hijau dan (tujuh) lainnya yang kering agar aku kembali kepada orang-orang itu, agar mereka mengetahuinya."

قَالَ تَزْرَعُونَ سَبْعَ سِنِينَ دَأْبًا فَمَا حَصَدْتُمْ فَذَرُوهُ فِي سُنْبُلِهِ إِلَّا قَلِيلًا
مِّمَّا تَأْكُلُونَ ﴿٤٧﴾

artinya:

Yusuf berkata: "Supaya kamu bertanam tujuh tahun (lamanya) sebagaimana biasa; maka apa yang kamu tuai hendaklah kamu biarkan di bulirnya kecuali sedikit untuk kamu makan.

ثُمَّ يَأْتِي مِنْ بَعْدِ ذَلِكَ سَبْعٌ شِدَادٌ يَأْكُلْنَ
مَا قَدَّمْتُمْ لَهُنَّ إِلَّا قَلِيلًا مِمَّا تَحْصِنُونَ ﴿٤٨﴾

artinya:

Kemudian sesudah itu akan datang tujuh tahun yang amat sulit, yang menghabiskan apa yang kamu simpan untuk menghadapinya (tahun sulit), kecuali sedikit dari (bibit gandum) yang kamu simpan.

ثُمَّ يَأْتِي مِنْ بَعْدِ ذَلِكَ عَامٌ فِيهِ يُغَاثُ النَّاسُ وَفِيهِ يَعَصِرُونَ

artinya:

Kemudian setelah itu akan datang tahun yang padanya manusia diberi hujan (dengan cukup) dan di masa itu mereka memeras anggur."

Surat Yusuf ayat 46 sampai ayat 49 menjelaskan anjuran untuk tidak menggunakan semua kekayaan dalam waktu seketika setelah mendapatkannya, namun hendaklah kekayaan itu disimpan sebagian sebagai investasi di kemudian hari. Jadi kekayaan tersebut dapat berkembang pada waktu tertentu, sehingga dapat dimanfaatkan untuk keperluan yang lebih berguna.

Pada umumnya investasi dibedakan menjadi dua, yaitu investasi pada aset riil (*real asset*) dan investasi pada aset keuangan (*financial asset*) (Huda dan Nasution, 2008). Investasi pada aset riil (investasi langsung) adalah investasi pada *assets* atau faktor produksi barang-jasa untuk melakukan usaha (Noor, 2009). Misalnya investasi perkebunan, perikanan, pendirian pabrik, pembukaan pertambangan dan jenis usaha lainnya. Investasi pada aset keuangan (investasi tidak langsung) adalah turunan atau derivatif dari investasi langsung, sehingga laba atau balas jasa dari investasi finansial ini berasal dari kemampuan dan produktivitas investasi langsung (Noor, 2009). Misalnya saham, obligasi, *commercial paper*, Surat Berharga Pasar Uang (SBPU), *warrant*, opsi dan sejenisnya.

Baru-baru ini sedang *trend* investasi pada aset keuangan dalam bentuk saham di pasar modal. PT. Bursa Efek Indonesia (BEI) berbagai investasi pada aset riil yang sudah dikelompokkan sesuai dengan kriteria saham tersebut, salah satunya adalah *Jakarta Islamic Index* (JII). JII merupakan indeks saham yang diluncurkan oleh PT Bursa Efek Jakarta (BEJ) bersama dengan PT Danareksa Investment Management (DIM), berisi 30 saham perusahaan yang dipilih dari saham-saham yang sesuai dengan syariah Islam (Sutedi, 2011).

Seorang investor akan dihadapkan dengan dua keadaan saat berinvestasi, yaitu keuntungan (*return*) dan risiko (*risk*) dimana keduanya ini berjalan beriringan. Setiap investor pasti akan memilih *return* yang tinggi dan *risk* yang rendah, namun pada kenyataannya ketika *return* semakin tinggi maka *risk* juga semakin tinggi. Hal tersebut membuat investor menggabungkan atau

mengkombinasi berbagai macam sekuritas yang disusun untuk mencapai tujuan investor dalam berinvestasi, yang biasa disebut dengan portofolio. Kemudian dari portofolio tersebut investor yang menginginkan *return* tinggi (maksimal), namun dengan *risk* rendah (minimal) dapat dirumuskan dengan model optimisasi yang terdapat dua fungsi obyektif, yaitu akan memaksimalkan nilai pengembalian yang diharapkan (*expected return*) dan meminimalkan *risk*, sehingga hal tersebut akan dapat menjadi pertimbangan para investor.

Agar *risk* berkurang investor dapat melakukan diversifikasi investasi, yang mana diversifikasi adalah membentuk sekumpulan portofolio dari beberapa sektor yang berbeda (Rohmah, 2014). Seperti pepatah dalam investasi “jangan menaruh telur dalam satu keranjang”, maksudnya ketika investor akan menginvestasikan hartanya jangan hanya dalam satu sektor, agar saat sektor tersebut mengalami kemunduran atau kerugian maka sektor yang lain masih dapat menutupi kerugian tersebut. Hal tersebut merupakan salah satu upaya untuk tercapainya tujuan investor yaitu portofolio yang efisien dan optimal.

Pembentukan portofolio yang efisien dan optimal ini pertama kali diperkenalkan oleh Harry Markowitz (1952). Metode yang diperkenalkan oleh Markowitz ini *return* diukur dari *expected return*, sedangkan *risk* diukur dengan variansi, metode tersebut biasa dikenal dengan optimisasi *mean variance*.

Model portofolio *mean variance* termasuk metode yang paling populer dan mudah untuk dipelajari, namun jika terjadi kesalahan estimasi sampel dapat mengakibatkan estimator tidak stabil dan akan menghasilkan bobot portofolio yang tidak stabil dari waktu ke waktu (Rohmah, 2014). Ketidakstabilan dari *mean*

variance portofolio dapat mengakibatkan kesulitan yang berhubungan dengan estimasi aset *return* serta hasil portofolio dari model *mean variance* akan kurang baik untuk jangka waktu yang lama (Rohmah, 2014). Selain itu model *mean variance* ini mempunyai beberapa kelemahan diantaranya model yang tidak terdiversifikasi dengan baik, jika diaplikasikan pada portofolio skala besar maka model akan tidak efisien karena terlalu terkonsentrasi pada sebagian kecil aset, dan model yang sangat sensitif terhadap perubahan parameter input (Paramita, 2013). Sehingga dari permasalahan tersebut maka perlu dibuat portofolio yang tidak hanya optimal namun juga kokoh (*robust*).

Optimasi portofolio *robust* merupakan suatu portofolio yang mampu mengatasi masalah sensitifitas pada *mean variance*. Pada optimasi portofolio *robust* ini parameter inputnya dianggap tidak pasti yang kemudian dalam interval konfidensi disebut dengan himpunan ketidakpastian (*uncertainly set*) (Paramita, 2013). Cara bekerja metode ini yaitu dengan menentukan *uncertainly set* kemudian membawanya ke dalam kasus terburuk dimana *expected return* portofolio minimal dengan *risk* portofolio maksimal. Kasus tersebut akan dibawa ke dalam bentuk *second order cone programming* (SOCP).

Masalah SOCP merupakan masalah optimasi *convex* dimana fungsi linear menjadi fungsi tujuannya dan *second order cone* merupakan bentuk kendalanya (Supandi, dkk., 2014). Sebuah *second order cone* disebut juga dengan *quadratic* atau *Lorent cone*. Disisi lain *semidefinite programming* (SDP) adalah masalah optimasi diatas persimpangan *affine set* dan *cone* matriks *semidefinite* positif dalam menghadapi SOCP sebagai kasus khusus (Alizadeh and Goldfarb, 2003).

Oleh karena itu, SOCP terdapat diantara *linear programming* (LP) dan *quadratic programming* (QP) dan SDP. Seperti masalah LP, QP dan SDP, masalah SOCP ini akan diselesaikan dengan menggunakan metode titik interior primal-dual yang dilakukan dengan bantuan *software* MATLAB R2014a.

Pada penelitian kali ini akan dibahas tentang penerapan *second order cone* (SOCP) dalam menentukan portofolio optimal model *mean variance* yang diaplikasikan pada saham syariah (JII).

1.2 Batasan Masalah

Pada penelitian ini terdapat beberapa batasan-batasan yang akan diteliti, batasan-batasan ini digunakan untuk mempermudah peneliti dalam melakukan suatu penelitian, yaitu:

1. Portofolio *robust* dengan menggunakan *second order cone programming* (SOCP).
2. Objek yang akan diteliti adalah indeks harga saham syariah *Jakarta Islamic Index* (JII) pada periode 1 Desember 2014 – 31 November 2017.
3. Menggunakan bantuan *software* MATLAB R2014a.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana langkah-langkah optimasi portofolio *robust mean variance* dengan menggunakan metode SOCP?
2. Berapa besar proporsi dari masing-masing saham pembentuk portofolio *robust* yang optimal pada saham syariah JII?

3. Berapa besar *expected return* dan *risk* portofolio pada indeks harga saham syariah JII dengan menggunakan optimasi *robust* SOCP?
4. Bagaimana hasil perbandingan portofolio *robust* SOCP dengan portofolio klasik?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui langkah-langkah penerapan SOCP dalam menentukan portofolio optimal model *mean variance*.
2. Mengetahui besarnya proporsi dari masing-masing saham pembentuk portofolio optimal *robust* pada saham syariah JII.
3. Mengetahui besar risiko dan *expected return* investasi pada indeks harga saham syariah JII dengan menggunakan *robust* SOCP.
4. Mengetahui hasil perbandingan portofolio *robust* SOCP dengan portofolio klasik.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi Penulis

Memperdalam dan menambah pengetahuan penulis mengenai pemodelan statistik matematika khususnya tentang estimasi SOCP dalam pembentukan portofolio optimal model *mean variance*, serta dapat mengaplikasikan teori-teori untuk menyelesaikan masalah-masalah yang ada di lapangan.

2. Bagi Investor

Dapat memberikan informasi atau masukan kepada para investor yang akan berinvestasi dalam pengambilan keputusan, sehingga dapat memilih saham-saham di JII dengan mendapatkan *return* yang optimal.

1.6 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka yang digunakan oleh peneliti adalah beberapa penelitian yang relevan dengan tema yang diambil peneliti, antara lain disajikan pada tabel

1.1.

Tabel 1. 1 Tinjauan Pustaka

No	Nama Peneliti	Judul	Metode	Objek
1.	Dessy Paramita (2013)	Optimisasi portofolio robust menggunakan <i>Second-Order Cone Programming (SOCP)</i>	SOCP	Saham-saham yang terdaftar di BEI.
2.	Epha Diana Supandi, Dedi Rosadi, Abdurakhman (2014)	Penerapan estimasi <i>Fast-MCD</i> dan <i>SOCP</i> dalam pembentukan portofolio <i>robust mean variance</i>	<i>Fast-MCD</i> dan <i>SOCP</i>	Saham-saham di JII pada periode 1 Januari 2012 sampai 31 Desember 2012
3.	Epha Diana Supandi, Dedi Rosadi, Abdurakhman (2014)	Optimisasi melalui <i>Second Order Cone Programming</i> dengan aplikasi pada penentuan portofolio optimal.	robust <i>SOCP</i>	Harga penutupan saham harian di BEJ pada periode 2 Januari 2008 sampai 31 Oktober 2014.

Terdapat kesamaan dan perbedaan antara tiga penelitian di atas dengan penelitian yang sekarang, baik dari segi objek yang diteliti maupun model yang digunakan. Pada penelitian yang dilakukan oleh Dessy Paramita (2013), objek yang diteliti berbeda tetapi model yang digunakan adalah sama, yaitu *second-order cone programming*. Pada penelitian Epha Diana Supandi, Dedi Rosadi, Abdurakhman (2014) dengan judul Penerapan estimasi *Fast-MCD* dan *SOCP*

dalam pembentukan portofolio robust *mean variance*, objek yang diteliti adalah dari sumber yang sama yaitu indeks harga saham JII dan model yang digunakan berbeda yaitu membandingkan *Fast-MCD* dan SOCP. Penelitian yang dilakukan oleh Epha Diana Supandi, Dedi Rosadi, Abdurakhman (2014) dengan judul Optimisasi robust melalui *Second Order Cone Programming* dengan aplikasi pada penentuan portofolio optimal objek yang diteliti berbeda dan model yang digunakan sama yaitu SOCP.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran menyeluruh dan memudahkan dalam penelitian skripsi mengenai optimasi *robust* dengan SOCP, maka secara garis besar sistematika skripsi ini terdiri dari:

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi latar belakang masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan pustaka, dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Berisi tentang teori penunjang yang digunakan dalam pembahasan yaitu optimasi portofolio dengan menggunakan *robust* SOCP.

BAB III : METODE PENELITIAN

Berisi berbagai penjelasan mengenai proses pelaksanaan penelitian ini, mulai jenis dan sumber data, metode pengumpulan data, variabel penelitian, metodologi penelitian, metode analisis data, dan sampai pada alat pengolahan data.

BAB IV : PENERAPAN SOCP DALAM MENENTUKAN PORTOFOLIO OPTIMAL MODEL *MEAN VARIANCE*

Berisi tentang pembahasan mengenai optimasi portofolio dengan *robust* SOCP.

BAB V : HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang penerapan dan aplikasi optimasi portofolio dengan *robust* SOCP pada data indeks saham syariah JII dan memberikan interpretasi terhadap hasil yang diperoleh.

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan yang dapat diambil dari pembahasan permasalahan yang ada dan pemecahan masalah serta saran-saran yang berkaitan dengan penelitian sejenis untuk penelitian berikutnya.



BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Penerapan *second-order cone programming* (SOCP) dalam menentukan portofolio optimal model *mean variance* yang diaplikasikan pada saham-saham syariah *Jakarta Islamic Index* (JII) diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Terdapat delapan langkah dalam menentukan portofolio optimal model *mean variance* dengan metode SOCP, yaitu menghitung nilai *return* masing-masing saham, menghitung nilai rasio masing-masing saham, menentukan sepuluh saham terbaik berdasarkan rasio, menentukan bobot optimal saham metode *mean variance*, menentukan *uncertainly set*, menentukan bobot saham portofolio optimal dengan metode SOCP, menggambarkan kurva *efficient frontier* dari kedua metode, menghitung nilai *return*, risiko dan kinerja portofolio.
2. Bagi investor yang menyukai risiko maka dapat memilih portofolio dengan koefisien *risk aversion* 3 dan bagi investor yang enggan terhadap risiko dapat memilih portofolio dengan koefisien *risk aversion*. Besar proporsi portofolio *mean variance* dengan koefisien *risk aversion* 3, yaitu UNVR (47.96%), UNTR (32.72%), TLKM (32.64%), ICBP (36.56%), ADRO (29.91%), AKRA (14.22%), ASII (-33.12%), INDF (-39.4%), SSMS (-20.14%) dan WIKA (-1.35%), untuk portofolio *mean variance* dengan koefisien *risk aversion* 10, yaitu UNVR (28.17%), UNTR (12.29%), TLKM

(28.84%), ICBP (20.07%), ADRO (10.79%), AKRA (13.11%), ASII (-7.91%), INDF (-11.89%), SSMS (-6.65%) dan WIKA (-0.12%). Besar proporsi portofolio SOCP dengan koefisien *risk aversion* 3, yaitu UNVR (19.45%), TLKM (18.8%), AKRA (56.96%) dan SSMS (4.79%), untuk portofolio SOCP dengan koefisien *risk aversion* 10, yaitu UNVR (20%), TLKM (39,68%), AKRA (25.1%) dan SSMS (15.22%).

3. *Return* portofolio untuk MV dengan koefisien *risk aversion* 3 sebesar 0.15% dengan risiko 2.06% dan untuk koefisien *risk aversion* 10 sebesar 0.08% dengan risiko 1.18%. Kemudian *return* portofolio untuk SOCP dengan koefisien *risk aversion* 3 sebesar 0.06% dengan risiko 1.43% dan untuk koefisien *risk aversion* 10 sebesar 0.05% dengan risiko 1.12%.
4. Proporsi portofolio dari kedua metode cukup berbeda dimana metode *mean varian* diperoleh proporsi yang menyertakan *short selling* dengan risiko yang besar dan *return* yang besar juga tergantung nilai koefisien *risk aversion* yang dipilih. Jika dilihat dari nilai *return* portofolio dan kinerja portofolio metode MV lebih baik daripada metode SOCP dengan nilai risiko yang tidak jauh berbeda. Ketika dilihat dari nilai keuntungan selama periode 1-29 November 2017 portofolio SOCP lebih unggul dibandingkan dengan portofolio MV.

6.2 Saran

Berdasarkan pertimbangan dan analisis hasil dari penerapan *second-order cone programming* (SOCP) dalam menentukan portofolio optimal model *mean*

variance yang dilakukan terhadap delapan kelompok portofolio, peneliti hanya mampu memberikan saran:

1. Bagi investor yang enggan terhadap risiko maka portofolio *robust* SOCP dapat digunakan sebagai pedoman pembentukan portofolio.
2. Bagi peneliti selanjutnya yang berminat tentang optimasi portofolio *robust* dapat menggunakan metode atau model portofolio yang lain untuk dibandingkan sehingga diperoleh metode terbaik.



DAFTAR PUSTAKA

- Alizadeh, F. and Goldfarb, D. 2003. Second-Order Cone Programming. *Mathematical programming*, Volume 95, January 2003, Issue 1, pp 3-51.
- Anonim. 2010. *Buku Panduan Indeks Harga Saham Bursa Efek Indonesia*. Jakarta: Indonesia Stock Exchange.
- Anton, Howard. 1987. *Aljabar Linear Elementer*, Edisi Kelima. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Antoniou, A. and Lu, Wu-Sheng. 2007. *Chapter 14 Semidefinites and Second-Order Cone Programming*. Dalam Antoniou, A. dan Lu, Wu-Sheng. *Practical Optimization Algorithms and Engineering Application*. Springer. pp. 450-499.
- Bazaraa, Mokhtar S., Jarvis, John J. and Sherali, Hanif D. 1990. *Linear Programming and Network Flows*, Fourth Edition. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Budhi, Wono Setya. 2001. *Kalkulus Peubah Banyak dan Penggunaannya*. Bandung: Penerbit ITB.
- Engels, Manix. 2004. *Portfolio Optimization: Beyond Markowitz. Thesis*, Leiden: Unversiteit Leiden.
- Fabozzi, Frank J., et.al. 2007. *Robust Portfolio Optimization and Management*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

- Fahmi, Irham. 2013. *Rahasia Saham dan Obligasi Strategi Meraih Keuntungan Tak Terbatas dalam Bermain Saham dan Obligasi*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Herrhyanto, Nar dan Tuti Gantini. 2009. *Pengantar Statistika Matematis*, Cetakan Pertama. Bandung: CV. Yrama Widya.
- Huda, Nurul dan Edwin Nasution, Mustafa. 2008. *Investasi pada Pasar Modal Syariah (Edisi Revisi)*, Cetakan Kedua. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Johnson, R. A. dan Wichern, D. W. 2007. *Applied Multivariate Statistical Analysis, six edition*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Lobo, M. S. et al. 1998. Application of Second-Order Cone Programming. *Journal of Linear Algebra and Its Application*, 284, pp. 193-228.
- Markowitz, Harry. 1952. Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, Vol. 7 No. 1, pp 71-79.
- Noor, Henry Faizal. 2009. *Investasi, Pengelolaan Keuangan Bisnis dan Pengembangan Ekonomi Masyarakat*. Cetakan I, Jakarta Barat: Permata Puri Media.
- Paramita, D. 2013. Optimasi Protofolio *Robust* Menggunakan *Second-Order Cone Programming (SOCP)*. *Skripsi*, Jurusan Matematika, FMIPA. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Qudratullah, M., Farhan, Sri Utami Yuliana dan Epha Diana Supandi. 2012. *Statistika*. Cetakan Pertama, Yogyakarta: SUKA-Press UIN Sunan Kalijaga.

- Rohmah, Anita. 2014. Optimisasi Portofolio Robust Mean Variance dengan Menggunakan Metode Trimmed Mean. *Skripsi*, Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga.
- Supandi, E. D., D. Rosadi dan Abdurakhman. 2014. Penerapan Fast-MCD dan SOCP dalam membentuk Portofolio Robust Mean Variance. *Jurnal Statistika: Forum Teori dan Aplikasi Statistika*, Vol. 19.
- Supandi, E. D., D. Rosadi dan Abdurakhman. 2014. Optimisasi Robust Melalui Second Order Cone Programming dengan Aplikasi pada Penentuan Portofolio Optimal. *Jurnal Matematika & Sains*, Vol. 14, 41-50.
- Supandi, E. D., D. Rosadi dan Abdurakhman. 2016. Karakteristik Kurva Efficient Frontier dalam Menentukan Portofolio Optimal. *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 18, No. 1, 43-50.
- Sutedi, Adrian. 2011. *Pasar Modal Syariah Sarana Investasi Keuangan Berdasarkan Prinsip Syariah*, Cetakan Pertama. Jakarta Timur: Sinar Grafika.
- Tandelilin, Eduardus. 2010. *Portofolio dan Investasi Teori dan Aplikasi*. Edisi Pertama, Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Tütüncü, R.H. and M. Koenig. 2003. Robust asset allocation. *Annals of Operations Research*, 13, 157-187.