

Metode Optimasi Portofolio Saham Syariah Menggunakan Nonlinear Programming Pada Pasar Modal Syariah di Indonesia

Noor Saif Muhammad Mussafi

Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga
Jl. Marsda Adisucipto 1 Yogyakarta 55281, noor.saif@uin-suka.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini berusaha untuk mengetahui dan menganalisis pengembangan metode optimasi saham syariah menggunakan kaidah *Nonlinier Programming* dalam rangka memberikan alternatif portofolio optimal yang dapat dijadikan sebagai referensi dalam meningkatkan kualitas pasar modal syariah di Indonesia. Data dalam penelitian ini adalah informasi harga saham syariah pada *Jakarta Islamic Index (JII)* periode Januari 2011-Januari 2013 yang dianalisis menggunakan teori-teori matematika keuangan dan dikembangkan menggunakan *quadratic programming*. Hasil penelitian ini adalah rumusan langkah sistematis dalam memaksimalkan tingkat keuntungan dan meminimalkan tingkat risiko investasi saham syariah serta penentuan proporsi dana yang dapat diinvestasikan pada emiten terbaik yang terpilih.

Kata kunci: saham syariah, quadratic programming, tingkat risiko dan tingkat keuntungan.

ABSTRACT

This study sought to determine and analyze the development of Islamic stock optimization method using Nonlinear Programming principles in order to provide alternative optimal portfolio can be used as a reference in improving the quality of Islamic capital market in Indonesia. The data in this study is the Islamic stock price incorporated in the Jakarta Islamic Index (JII) in the period Januari 2011-Januari 2013 are analyzed using mathematical theories in finance and quadratic programming. The results of this study is the formulation of a systematic step in maximizing return and minimizing investment risk of Syariah stocks and determining the proportion of funds that can be invested in the best companies chosen.

Keywords : syariah stock, quadratic programming , risk and return

PENDAHULUAN

Investasi menurut Islam merupakan kegiatan muamalah yang sangat dianjurkan, karena dengan berinvestasi harta atau aset yang dimiliki seseorang menjadi produktif sehingga mampu mendatangkan manfaat bagi orang lain, dengan syarat penerapannya berpedoman pada prinsip-prinsip syariah. Jordan dan Pakistan adalah dua negara yang sejak 1978 telah mengimplementasikan prinsip syariah di sektor pasar modal dengan menyusun dasar hukum penerbitan obligasi syariah. Sejak itu, pertumbuhan dan perkembangan pasar modal syariah terus meningkat dan menawarkan berbagai kategori investasi kepada investor di seluruh dunia, seperti sertifikat mudharabah/musarakah atau sukuk. Saat ini, reksa dana

islami beroperasi terutama di Saudi Arabia, UAE, Bahrain, Kuwait, Qatar, Pakistan, Malaysia, Brunei, Singapura, Jerman, Inggris, Amerika Serikat, Kanada, Swiss, dan Afrika Selatan. Standard & Poor's, agen pemeringkat terkenal menaksir bahwa produk finansial islam global nilainya mencapai \$400 miliar [1].

Sejak PT. Bursa Efek Jakarta (BEJ) menerbitkan daftar reksadana, saham, dan obligasi syariah dalam *Jakarta Islamic Index (JII)* pada 3 Juli 2000 yang ditindaklanjuti dengan nota kesepahaman antara BAPEPAM dengan Dewan Syariah Nasional - Majelis Ulama Indonesia (DSN-MUI) tentang prinsip pasar modal syariah pada 14-15 Maret 2003, pasar modal syariah mengalami perkembangan cukup signifikan. Badan Pengawas Pasar Modal dan Lembaga Keuangan (BAPEPAM & LK) mengungkapkan

bahwa secara umum di akhir tahun 2007 kinerja indeks saham islami yang diukur dalam JII lebih baik dari Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) dan indeks LQ45. Kinerja saham yang termasuk dalam JII menunjukkan trend yang naik, terlihat dari pertumbuhan indeks sebesar 63,4 % yaitu dari 307,62 pada akhir 2006 menjadi 502,78 pada 10 desember 2007. Sementara indeks LQ45 hanya 58,77% dari 388,29 menjadi 616,47 dan IHSG mencapai 54,54% dari 1805,52 menjadi 2790,26 [8].

Seperti sifat investasi pada umumnya, terdapat 2 (dua) hal mendasar yang selalu menyertai suatu investasi, yaitu tingkat keuntungan (*return*) dan risiko (*risk*) yang akan dihadapi. Keuntungan dan risiko mempunyai hubungan yang kuat dan linear, yaitu jika risiko tinggi maka keuntungan juga akan tinggi, atau sebaliknya [5]. Investasi saham pada pasar modal merupakan investasi yang memiliki risiko tinggi tetapi memiliki tingkat keuntungan yang tinggi pula (*high risk-high return*). Jika tidak berhati-hati, investasi di bursa saham memungkinkan terjadinya kebangkrutan suatu perusahaan, sehingga untuk mencegah masalah tersebut perlu adanya manajemen risiko.

Salah satu cara dalam manajemen risiko adalah tidak menempatkan investasi hanya pada satu saham saja tetapi melakukan diversifikasi dengan membentuk portofolio saham. Dalam membentuk portofolio saham, pertanyaan terbuka bagi setiap investor adalah bagaimana menentukan proporsi dana yang diinvestasikan untuk setiap saham pada suatu portofolio, sehingga keuntungan yang dihasilkan semaksimal mungkin dan risiko yang diambil seminimal mungkin. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan metode optimasi dengan pendekatan *nonlinear programming* yang selanjutnya diaplikasikan pada saham syariah di Bursa Efek Indonesia (BEI).

Pasar Modal Syariah

Pada tanggal 3 Juli 2000, PT Bursa Efek Indonesia bekerjasama dengan PT Danareksa Investment Management (DIM) meluncurkan indeks saham yang dibuat berdasarkan syariah Islam, yaitu *Jakarta Islamic Index* (JII). Indeks ini diharapkan menjadi tolak ukur kinerja saham-saham yang berbasis syariah serta untuk lebih mengembangkan pasar modal syariah. JII terdiri atas 30 saham yang terpilih dari saham-saham

yang sesuai dengan syariah Islam dan pemilihan sahamnya dilakukan oleh BAPPEPAM-LK bekerjasama dengan Dewan Syariah Nasional (DSN) melalui 2 tahap, yaitu seleksi syariah dan seleksi nilai volume transaksi.

Keuntungan dan Risiko

Hal mendasar dalam keputusan investasi adalah tingkat keuntungan yang diharapkan dan risiko [13]. Keuntungan dalam konteks diskrit merupakan hasil (tingkat pengembalian) yang diperoleh sebagai akibat dari investasi yang dilakukan, secara matematis ditulis: $r_t = \frac{I_t - I_{t-1}}{I_{t-1}}$ dengan r_t : adalah keuntungan pada periode t, I_t : adalah nilai aset pada periode t, dan I_{t-1} : adalah nilai aset pada periode t-1. Di lain pihak, telah ditemukan perhitungan yang lebih baik dalam mencari tingkat keuntungan aset tertentu menggunakan pendekatan geometris [7]. Pendekatan ini menggunakan kaidah logaritma rasio harga dengan asumsi dividen D_t adalah nol, secara matematis dinyatakan sebagai berikut:

$$r_t = \ln \frac{I_t + D_t}{I_{t-1}} \quad (1)$$

Risiko (*risk*) adalah tingkat ketidakpastian akan terjadinya sesuatu atau tidak terwujudnya suatu tujuan, pada kurun atau periode waktu tertentu [2]. Salah satu alat pengukuran risiko yang banyak direkomendasikan karena variasi modelnya yang fleksibel untuk digunakan adalah *Value at risk* (VaR). VaR merupakan kerugian terbesar yang mungkin terjadi dalam rentang waktu/ periode tertentu yang diprediksi dengan tingkat kepercayaan tertentu [7]. Secara matematis, VaR dapat diformulasikan berikut ini :

$$VaR = P_0 - P^*$$

dengan $P^* = P_0(1 + R^*)$

Dalam hal ini P_0 adalah nilai aset atau nilai investasi awal, P^* adalah nilai aset pada tingkat konfidensi α dan R^* adalah nilai keuntungan pada tingkat konfidensi α .

Matematika Keuangan

Dalam matematika keuangan dikenal beberapa istilah penting diantaranya yaitu rata-rata aritmatik, rata-rata geometrik, *variance*, *covariance*, dan *volatility*. Konsep dasar tersebut berkorelasi langsung dengan istilah-istilah dalam dunia keuangan khususnya bursa efek.

Dari sekumpulan data emiten dapat dikalkulasi rata-rata aritmatik tingkat keuntungan r_{it} tiap aset i pada periode t menggunakan

$$\bar{r}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T r_{it} \quad (2)$$

Secara konsep rata-rata geometrik berbeda dengan rata-rata aritmatik. Rataan geometrik merupakan rata-rata keuntungan tahunan yang bersifat konstan dan diaplikasikan pada tahun $t = 0$ hingga $t = T - 1$ [4]. Formula rata-rata geometrik μ_i adalah

$$\mu_i = \left(\prod_{t=1}^T (1 + r_{it}) \right)^{\frac{1}{T}} - 1 \quad (3)$$

Variance σ^2 pada variabel (berobot) berganda merupakan kombinasi linear dari covariance dengan bobot tiap aset w_i dan nilai harapan pada tiap aset X_i memiliki pola sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \sigma^2 &= var \left(\sum_{i=1}^n w_i X_i \right) \\ &= cov \left(\sum_{i=1}^n w_i X_i, \sum_{j=1}^n w_j X_j \right) \\ &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j cov(X_i, X_j) \\ &= \sum_{i=1}^n w_i^2 var(X_i) \\ &\quad + 2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^n w_i w_j cov(X_i, X_j) \end{aligned} \quad (4)$$

Adapun covariance matrix dari dua sebarang aset pada periode T, tingkat keuntungan r_{it}, r_{jt} dan rata-rata aritmatik \bar{r}_i, \bar{r}_j dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$cov(R_i, R_j) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (r_{it} - \bar{r}_i)(r_{jt} - \bar{r}_j) \quad (5)$$

Teori Optimisasi

Optimasi secara matematis berarti meminimalkan atau memaksimalkan fungsi tujuan dari beberapa variabel keputusan dengan kendala tertentu. Permasalahan optimasi dalam penelitian ini

dibatasi pada optimasi diskrit dengan batasan. Misal diketahui suatu fungsi $f(x) : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ dan suatu himpunan $S \subseteq \mathbb{R}^n$. Masalah pencarian suatu $x^* \in \mathbb{R}^n$ yang memenuhi:

$$\min_x f(x) \quad \text{s.s. } x \in S \quad (6)$$

disebut masalah optimasi (MO). Fungsi f menyatakan fungsi tujuan dan S adalah daerah yang mungkin. Permasalahannya adalah menemukan solusi $x^* \in S$ sedemikian sehingga memenuhi pertidaksamaan berikut:

$$f(x^*) \leq f(x), \quad \forall x \in S$$

Salah satu pokok bahasan dalam MO adalah program linear (*linear programming*). Program linear (PL) merupakan masalah meminimalkan atau memaksimalkan fungsi tujuan linear dengan batasan persamaan linear dan pertidaksamaan linear. Secara sederhana, program linear merupakan MO (6) pada kasus semua fungsinya linear, yaitu

$$\begin{aligned} \min_x c^T x \\ \text{s.s. } Ax = b \quad \text{dan } x \geq 0 \end{aligned} \quad (7)$$

Matriks $A \in \mathbb{R}^{m \times n}$ dengan vektor $b \in \mathbb{R}^m$ dan $c \in \mathbb{R}^n$ diketahui. Adapun solusi yang dicari adalah vektor $x \in \mathbb{R}^n$ dengan koefisien non-negatif dan memenuhi persamaan linear

$$a_{11}x_1 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1$$

.....

$$a_{m1}x_1 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m$$

Tujuan akhir (7) adalah meminimalkan koefisien vektor x pada fungsi tujuan $c^T x$ yaitu perkalian skalar: $c^T x = \sum_{j=1}^n c_j x_j = c_1 x_1 + \dots + c_n x_n$. Program Linear dapat juga digunakan untuk memaksimalkan keuntungan suatu saham yang diinvestasikan pada pasar modal dengan kendala jumlah dana yang diinvestasikan dan jatuh tempo yang diinginkan.

Pengembangan lebih lanjut dari program linear adalah program nonlinear (*nonlinear programming*) salah satunya program kuadrat (*quadratic programming*). Program kuadrat memungkinkan memiliki satu atau lebih kendala dalam bentuk persamaan ataupun pertidaksamaan. Bentuk umum dari program kuadrat adalah:

$$\min_x \frac{1}{2} x^T Q x + c^T x \quad (8)$$

$$\text{s.s. } Ax = b, Cx \geq d, x \geq 0$$

Matriks $A, C \in \mathbb{R}^{m \times n}$ dan tiga vektor $b \in \mathbb{R}^m$, $d \in \mathbb{R}^m$, dan $c \in \mathbb{R}^n$ diketahui. Adapun Q merupakan matriks simetris ($Q_{ij} = Q_{ji}$) karena

$x^T Qx = \frac{1}{2} x^T (Q + Q^T)x$. Tujuan akhir (8) adalah meminimalkan koefisien vektor x pada fungsi tujuan kuadrat $\frac{1}{2} x^T Qx + c^T x$. Program Kuadrat dapat digunakan untuk meminimalkan risiko suatu saham yang diinvestasikan pada pasar modal dengan kendala jumlah dana yang diinvestasikan dengan acuan nilai *covariance* pada suatu data keuntungan.

PEMBAHASAN

Analisis data pada penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu analisis data kuantitatif di laboratorium komputasi dan analisis data secara kualitatif. Metode Optimasi *Nonlinear Programming* kini telah menjadi salah satu pendekatan manajemen portofolio untuk mendapatkan hasil optimal. Untuk melakukan pengembangan metode *nonlinear programming* diperlukan beberapa langkah sistematis dengan bantuan perangkat statistik dan pemodelan sebagai berikut:



Gambar 1. Flowchart Optimasi Portofolio

Investasi Syariah di pasar modal Indonesia identik dengan *Jakarta Islamic Index (JII)* yang terdiri dari 30 saham Syariah yang tercatat di Bursa Efek Indonesia (BEI). Dalam praktiknya, pada kurun waktu Januari 2011-Januari 2013 hanya 17 perusahaan yang aktif (selalu masuk) pada saham syariah (lihat Tabel 1).

Tabel 1. Daftar 17 Perusahaan Emiten Saham Syariah

No	Kode Saham	Nama Saham
1	AALI	Astra Agro Lestari Tbk.
2	ANTM	Aneka Tambang (Persero) Tbk.
3	ASII	Astra International Tbk.
4	ASRI	Alam Sutra Realty Tbk.
5	CPIN	Charoen Pokphand Indonesia Tbk.

6	ENRG	Energi Mega Persada Tbk.
7	INCO	EGShares India Consumer
8	INTP	Indocement Tunggul Prakasa Tbk.
9	ITMG	Indo Tambangraya Megah Tbk.
10	KLBF	Kalbe Farma Tbk.
11	LPKR	Lippo Karawaci Tbk.
12	LSIP	London Sumatra Indonesia Tbk.
13	PTBA	Tambang Batubara Bukit Asam Tbk.
14	SMGR	Semen Indonesia (Persero) Tbk.
15	TLKM	Telekomunikasi Indonesia Tbk.
16	UNTR	United Tractors Tbk.
17	UNVR	Unilever Indonesia Tbk.

Pergerakan harga saham dari 17 perusahaan emiten saham syariah pada kurun waktu Januari 2011-Januari 2013 dapat diunduh pada website www.finance.yahoo.com. Selanjutnya dilakukan sorting portofolio tiap emiten saham syariah selama periode Januari 2011 - Januari 2013 dengan mempertimbangkan risiko (standar deviasi) dan return (tingkat keuntungan) menggunakan formula (1) sehingga diperoleh data sebagaimana pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Tingkat Keuntungan dan Tingkat Risiko

No	Kode Saham	Return	Resiko
1	AALI	-0.00067	0.020871
2	ANTM	-0.00113	0.020727
3	ASII	0.00057	0.019919
4	ASRI	0.001754	0.027373
5	CPIN	0.001463	0.027818
6	ENRG	-0.00059	0.037163
7	INCO	-0.00112	0.025307
8	INTP	0.000576	0.02344
9	ITMG	-0.00051	0.022278
10	KLBF	0.000936	0.021637
11	LPKR	0.000705	0.022009
12	LSIP	-0.00027	0.023934
13	PTBA	-0.00082	0.022385
14	SMGR	0.000889	0.020811
15	TLKM	0.000365	0.017075
16	UNTR	-0.00039	0.023578
17	UNVR	0.000602	0.020143

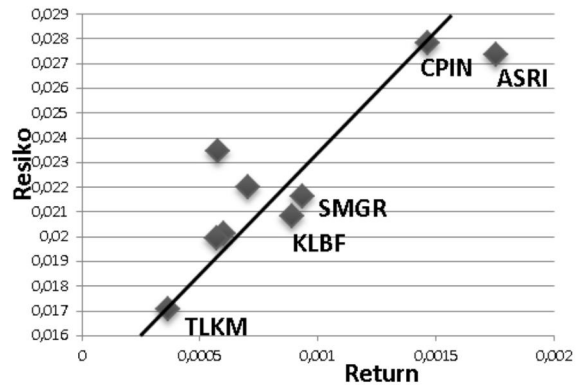
Tabel 2 menunjukkan tingkat keuntungan 17 emiten yang selalu masuk dalam kurun waktu

tersebut cukup beragam baik yang bernilai negatif maupun positif. Dikarenakan nilai negatif pada return bermakna kerugian, maka selanjutnya perlu diseleksi kembali data tersebut menjadi 9 emiten terbaik dengan *return* positif (lihat Tabel 3).

Tabel 3. Rekapitulasi Return Positif 9 Perusahaan Emiten Saham Syariah

No	Kode Saham	Return	Resiko
1	ASRI	0.001754	0.027373
2	CPIN	0.001463	0.027818
3	KLBF	0.000936	0.021637
4	SMGR	0.000889	0.020811
5	LPKR	0.000705	0.022009
6	UNVR	0.000602	0.020143
7	INTP	0.000576	0.02344
8	ASII	0.00057	0.019919
9	TLKM	0.000365	0.017075

Tahapan selanjutnya adalah memilih 5 emiten terbaik secara acak dengan cara membuat garis linier untuk memperoleh kombinasi emiten dengan performa return tinggi-resiko tinggi, return tinggi-resiko rendah, dan return rendah-resiko rendah.



Gambar 2. Grafik 9 Emiten Dengan Return Positif

Dari gambar 2 dapat ditentukan secara acak 5 emiten terbaik yang berada di sebelah kanan garis linier yaitu ASRI, CPIN, SMGR, KLBF, dan TLKM. Kemudian akan dihitung *rate of return* bulanan masing-masing (5 emiten tersebut) dalam periode Januari 2011 sampai dengan Januari 2013 menggunakan formula (1) sehingga diperoleh Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Rate of Return (r_t)

BULAN	ASRI	CPIN	KLBF	SMGR	TLKM
Januari 2011	-0.01095	-0.00917	-0.00815	-0.01199	-0.00289
Februari 2011	-4.24E-18	0.001107	0.001933	0.006104	-0.00074
Maret 2011	0.006874	0.013039	0.00684	0.002305	-0.00061
April 2011	0.001724	-0.0024	0.002509	0.002151	0.002326
Mei 2011	0.002362	1.31E-17	1.09E-17	0.000992	-3.06E-18
Juni 2011	0.002363	0.001531	-0.00288	-0.00052	-0.00233
Juli 2011	0.012821	0.015717	0.00146	-0.00079	3.08E-18
Agustus 2011	-1.10E-18	0.000481	-8.95E-18	-0.00199	-0.00072
September 2011	-0.00435	-0.00681	-0.00335	-0.0046	0.002357
Oktober 2011	0.005814	0.005166	0.003188	0.00643	-0.00127
November 2011	-0.00106	-0.00687	0.000649	-0.00121	-0.00031
Desember 2011	0.003597	-0.00307	-0.00164	0.009698	-0.00189
Januari 2012	0.002406	0.006856	0.001641	-0.0006	-0.00131
Februari 2012	0.00769	0.003222	-0.00034	-0.00021	0.00137
Maret 2012	0.003822	0.001257	0.000645	0.003871	-0.00032
April 2012	-0.00156	-7.76E-18	0.00598	-0.00039	0.009246
Mei 2012	-0.00458	-0.00202	-0.00165	-0.00452	-0.00374

Juni 2012	-0.00463	0.012668	-0.00125	0.001498	0.00209
Juli 2012	-0.00287	-0.00309	0.000598	0.006195	0.005012
Agustus 2012	-0.00193	-0.00739	0.000565	-0.00189	0.000945
September 2012	0.005889	0.005683	0.009651	0.00765	0.0008
Oktober 2012	0.00689	0.001414	0.001366	0.001333	0.001359
November 2012	0.002401	0.004365	0.002858	-0.00032	-0.00381
Desember 2012	-0.00323	0.001032	8.43E-18	0.002811	-0.00027
Januari 2013	0.013076	0.004425	0.002462	0.000138	0.003499

Berdasarkan data *rate of return* emiten di atas, dapat dikalkulasi rata-rata aritmatik tingkat keuntungan r_{it} tiap saham i pada periode t (lihat Tabel 5) menggunakan formula (2) dan atau

rataan geometris sebagai pembanding yang dianggap lebih baik karena *annualized return* menggunakan rumus $\mu_i = (\prod_{t=1}^T (1 + r_{it}))^{\frac{1}{T}} - 1$.

Tabel 5. Rataan Aritmatik dan Rataan Geometris Rate of Return tiap saham

	ASRI	CPIN	KLBF	SMGR	TLKM
\bar{r}_i	0.0000170266	0.0000148604	0.0000092376	0.0000088614	0.0000035159
μ_i	0.000017025	0.000014860	0.000009238	0.000008861	0.000003515

Kemudian akan dihitung *covariance matrix* atau matriks yang unsur-unsurnya berupa *variance* dan *covariance* dari lima variabel/saham berturut-turut yaitu ASRI, CPIN, KLBF, SMGR, dan TLK (lihat tabel 6). *Covariance matrix* dari

dua sebarang aset pada periode T , tingkat keuntungan (r_{it}, r_{jt}) dan rata-rata aritmatik (\bar{r}_i, \bar{r}_j) dapat dinyatakan sebagai $cov(R_i, R_j) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (r_{it} - \bar{r}_i)(r_{jt} - \bar{r}_j)$.

Tabel 6. Covariance Matrix

	ASRI	CPIN	KLBF	SMGR	TLKM
ASRI	0.0000298294	0.0000204719	0.0000099990	0.0000102365	0.0000008551
CPIN	0.0000204719	0.0000378676	0.0000102696	0.0000083267	0.0000003146
KLBF	0.0000099990	0.0000102696	0.0000115976	0.0000084912	0.0000032080
SMGR	0.0000102365	0.0000083267	0.0000084912	0.0000193461	0.0000018170
TLKM	0.0000008551	0.0000003146	0.0000032080	0.0000018170	0.0000076500

Langkah berikutnya adalah mentransformasi *covariance matrix* yang direpresentasikan pada tabel 6 dan rata-rata geometris pada tabel 5 ke bentuk program kuadrat dalam konteks optimisasi portofolio. Misalkan variabel saham ASRI, CPIN, KLBF, SMGR, dan TLKM berturut-turut dinotasikan dengan $x_A, x_B, x_C, x_D,$ dan x_E . Dengan mengaplikasikan masalah program kuadrat (lihat formula 8) pada *covariance matrix* tersebut, maka

$$\min_{x_{A,B,C,D,E}}$$

$$(9)$$

$$\begin{aligned} &0.0000298294 x_A^2 \\ &+ (2 \times 0.0000204719 x_A x_B) \\ &+ (2 \times 0.000009999 x_A x_C) \\ &+ (2 \times 0.0000102365 x_A x_D) \\ &+ (2 \times 0.0000008551 x_A x_E) \\ &+ 0.0000378676 x_B^2 \\ &+ (2 \times 0.0000102696 x_B x_C) \\ &+ (2 \times 0.0000083267 x_B x_D) \\ &+ (2 \times -0.0000003146 x_B x_E) \\ &+ 0.0000115976 x_C^2 \\ &+ (2 \times 0.0000084912 x_C x_D) \\ &+ (2 \times 0.0000032080 x_C x_E) \\ &+ 0.0000193461 x_D^2 \\ &+ (2 \times 0.000001817 x_D x_E) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &+0.00000765 x_E^2 \\
 &\text{sedemikian sehingga} \\
 &0.000017025 x_A + 0.00001486 x_B \\
 &+0.00000924 x_C + 0.00000886 x_D + \\
 &0.00000351 x_E \geq R \\
 &x_A + x_B + x_C + x_D + x_E = 1 \\
 &x_A, x_B, x_C, x_D, x_E \geq 0
 \end{aligned}$$

Solusi dari program kuadrat selanjutnya disebut sebagai portofolio efisien diperoleh dengan menentukan nilai *return* investasi *R* pada interval $0,06 \leq R \leq 0,08$ dengan kenaikan 0,01. Untuk menemukan solusi program kuadrat tersebut dapat digunakan software MATLAB versi R2007b [3]. Perhitungan dimulai dengan memasukkan variabel Q, f, A, b, Aeq, beq . Kemudian masukkan sintak dari program kuadrat $x = \text{quadprog}(Q, f, A, b, Aeq, beq)$. Berikut adalah ilustrasi sintak untuk *return* investasi untuk $R = 0,06$.

```

>> Q=[0.00005965 0.00002047 0.00000999
0.00001023 0.00000085; 0.00002047
0.00007573 0.00001026 0.00000832 -
0.00000031; 0.00000999 0.00001026
0.00002319 0.00000849 0.0000032; 0.00001023
0.00000832 0.00000849 0.00003869
0.00000181;

```

```

0.00000085 -0.00000031 0.0000032 0.00000181
0.0000153];
>> c=[0;0;0;0;0];
>> A=[0.00001702 0.00001486 0.00000924
0.00000886 0.00000351; 0 0 0 0 0; 0 0 0 0 0;
0 0 0 0 0; 0 0 0 0 0];
>> b=[0.000006;0;0;0;0];
>> Aeq=[1 1 1 1 1; 0 0 0 0 0; 0 0 0 0 0; 0 0 0 0
0; 0 0 0 0 0];
>> beq=[1;0;0;0;0];
>> options=optimset('LargeScale','off');
>> x=quadprog(Q,c,A,b,Aeq,beq)
x =
0.0138
0.0401
0.1992
0.1322
0.6148

```

Hasil pemrograman pada MATLAB di atas dapat disajikan dalam tabel yang menunjukkan proporsi dana yang diinvestasikan (prosen) pada kelima saham syariah terpilih yaitu ASRI, CPIN, KLBF, SMGR, dan TLKM. Di samping itu, menggunakan formula (4) dapat dihitung pula *variance* dari masing-masing proporsi saham dengan mempertimbangkan nilai *covariance* (lihat Tabel 7).

Tabel 7. Rekapitulasi Proporsi Tiap Saham Dengan R Dan Variance Tertentu

R	ASRI	CPIN	KLBF	SMGR	TLKM	Variance
6	1.38	4.00	19.92	13.22	61.48	0.056501130
7	6.45	6.05	21.4	13.19	52.91	0.057784320
8	6.49	6.06	21.41	13.19	52.85	0.057807753

Variance pada tabel di atas menunjukkan tingkat resiko sedangkan R adalah tingkat keuntungan. Dengan demikian tabel 7 memberikan informasi kepada calon investor dalam berinvestasi di saham syariah JII.

PENUTUP

Setelah melakukan pengkajian mengenai optimisasi portofolio resiko, dapat disimpulkan bahwa:

1. Melalui penelitian ini dapat dirumuskan lima langkah sistematis dalam memaksimalkan tingkat keuntungan dan meminimalkan tingkat risiko investasi saham syariah yang

2. Jika calon investor menghendaki tingkat keuntungan mencapai 6% maka proporsi dana (dalam prosen) yang dianjurkan, berdasarkan analisis *nonlinier programming* tersebut, untuk diinvestasikan kepada lima emiten saham syariah ASRI, CPIN, KLBF, terdapat dalam *Jakarta Islamic Index* pada domain waktu Januari 2011–Januari 2013 yaitu *sorting* portofolio tiap emiten, aplikasi statistika matematika keuangan, pemodelan *quadratic programming*, eksekusi pemodelan menggunakan software MATLAB, dan interpretasi hasil yaitu proporsi dana beserta deskripsi risiko dan keuntungan investasi

SMGR, dan TLKM berturut-turut adalah 1,38%, 4,01%, 19,92%, 13,22%, dan 61,48%. Adapun tingkat risiko yang akan ditanggung oleh investor tersebut adalah 0,056501130%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ayub, M., 2009. *Understanding Islamic Finance: A-Z Keuangan Islam*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [2] Batuparan, D.S., 2000. *BEI NEWS: Mengapa Risk Management? Edisi 4*. Jakarta: Bursa Efek Indonesia (BEI).
- [3] Brandimarte, P., 2006, *Numerical Methods in Finance and Economics : a MATLAB-based introduction*, Edisi kedua, John Wiley and Sons Inc., Hoboken, New Jersey.
- [4] Cornuejols, G., and Tuetuencue, R., 2007, *Optimization Methods in Finance*, Cambridge University Press.
- [5] Fahmi, I., dan Hadi, Y.I., 2009. 'Teori Portofolio dan Analisis Investasi, Teori dan Soal Jawab', Bandung: Penerbit Alfabeta.
- [6] Hanafi, M.,M., 2006. *Manajemen Risiko*. UPP STIM YKPN Yogyakarta.
- [7] Jorion, P., 2002. *Value at Risk : The New Benchmark for Managing Financial Risk*. McGraw-Hill, New York.
- [8] Kurniawan, T., 2008. *Volatilitas Saham Syariah (Analisis atas Jakarta Islamic Index)*. KARIM Review Special Edition.
- [9] Mussafi, N., S., M., 2011. *Optimisasi Portofolio Risiko Menggunakan Model Markowitz MVO*, Jurnal AdMathEdu, ISSN: 2088-687X. Vol. 1 No.1, FKIP UAD Yogyakarta.
- [10] Qudratullah, M., F., Mussafi, N.,S.,M., dan Kuswidi, I., 2011. *Analisis Return dan Risiko Investasi Saham Syariah di BEI dalam Rangka Penguatan Sistem Ekonomi Islam Indonesia*. Direktorat Pendidikan Tinggi Islam Dirjen Pendis Kemenag RI 2011
- [11] Sudarsono, H. 2003, *Bank dan Lembaga Keuangan Syariah, Edisi 2*. Penerbit Ekonisia Kampus Fakultas FE UII Yogyakarta
- [12] Sutungkir,H., &Surya,Y., 2006. *Value at Risk yang memperhatikan sifat statistika distribusi return*. Munich Personal RePEc Archive (MPRA) paper.
- [13] Tandelilin, E., 2001. 'Analisis Investasi dan Manajemen Portofolio'. Yogyakarta: BPFE.
- [14] Umar, H., 2003. 'Metode Riset Bisnis: Edisi ke-3'. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [15] Wolsey, L.,A., 1988, *Integer Programming*, John Wiley and Sons, New York.
- [16] _____, 2011. *Buku Panduan : Indeks Harga Saham Bursa Efek Indonesia*, Jakarta : Indonesia Stock Exchange.