

Analisis Risk Asset Portfolio Berbasis Reward to Variability Pada Saham Syariah di Indonesia Menggunakan Nonlinear Programming

Noor Saif Muhammad Mussafi ¹

Program Studi Matematika UIN Sunan Kalijaga¹, noor.mussafi@uin-suka.ac.id¹

DOI:<https://doi.org/10.15642/mantik.2017.3.2.57-64>

Abstrak

Penelitian ini berupaya menganalisis pengembangan metode optimasi saham syariah menggunakan *Nonlinier Programming* dalam rangka memberikan alternatif portofolio optimal sebagai referensi dalam meningkatkan kualitas pasar modal syariah di Indonesia. Desain penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan menyajikan suatu data histori saham syariah dalam periode tertentu yang dianalisis dan dimodelkan untuk kemudian dicari solusinya. Data dalam penelitian ini adalah informasi harga saham syariah yang tergabung dalam *Jakarta Islamic Index (JII)*. Data yang terseleksi dengan analisis *Reward to Variability (RVAL)* kemudian dianalisis menggunakan teori-teori dalam matematika keuangan dan dikembangkan menggunakan *quadratic programming*. Hasil penelitian ini adalah rumusan langkah sistematis memaksimalkan tingkat keuntungan dan meminimalkan tingkat risiko investasi saham syariah yang tergabung dalam *JII* pada domain waktu Januari 2015–Desember 2016. Penelitian ini juga menyimpulkan bahwa dengan metode tersebut dapat diketahui proporsi dana yang dapat diinvestasikan pada lima emiten terbaik. Pada sampel yang diambil, untuk tingkat keuntungan yang diharapkan sebesar 5,5% hingga 7,5%, maka seorang investor disarankan untuk menanamkan sahamnya berturut-berturut kepada AKRA, ICBP, PTPP, TLKM, dan WSKT rata-rata sebesar 29,74%; 13,42%; 18,14%; 29,58%; dan 9,1% dengan risiko antara 0.028301593% hingga 0.029386615%.

Kata kunci: Saham syariah; Quadratic programming; Tingkat risiko; Tingkat keuntungan; RVAL.

Abstract

This research seeks to analyze the development of syariah stock optimization method using Nonlinear Programming in order to provide an optimal portfolio as a reference in improving the quality of syariah capital market in Indonesia. The research design used is descriptive qualitative by presenting a Shariah stock history data within a certain period that is analyzed and modeled for later sought solving. The data in this research is the stock price information syariah incorporated in the Jakarta Islamic Index (JII). Selected data with Reward to Variability (RVAL) were then analyzed using theories in financial mathematics and developed using quadratic programming. The result of this research is systematic step formulation to maximize profit level and minimize risk level of syariah share investment incorporated in JII in January 2015-December 2016 time domain. This research also concludes that by this method can be known the proportion of funds that can be invested in five best issuers. In the sample taken, for the expected profit level of 5.5% to 7.5%, then an investor is advised to embed its shares consecutively to AKRA, ICBP, PTPP, TLKM and WSKT on average of 29.74% ; 13.42%; 18.14%; 29.58%; And 9.1% with risk between 0.028301593% to 0.029386615%.

Keywords: Syariah stock; Quadratic programming; Risk; Return; RVAL.

1. 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. Bahkan dalam Al Quran (Surat Yusuf: 47-48) telah dijelaskan bagaimana seorang Nabi Yusuf ‘Alaihissalam telah melakukan terobosan luar biasa dalam berinvestasi melalui tiga tahapan yaitu penanaman berturut-turut, penyimpanan sebagian hasil tanaman (bahan-pangan) untuk mengantisipasi masa paceklik, dan penghematan dalam konsumsi [11].

Semenjak PT. Bursa Efek Jakarta (BEJ) menerbitkan daftar reksadana, saham, dan obligasi syariah dalam *Jakarta Islamic Index* (JII) pada tahun 2000 yang ditindaklanjuti dengan nota kesepahaman antara BAPEPAM dengan Dewan Syariah Nasional - Majelis Ulama Indonesia (DSN-MUI) tentang prinsip pasar modal syariah, pasar modal syariah mengalami perkembangan cukup signifikan. Analisis Danareksa Sekuritas [9] mengatakan kinerja indeks saham syariah mengungguli kinerja Indeks Harga Gabungan (IHSG) pada awal hingga pertengahan tahun 2016. Ada tiga faktor penyebab peningkatan kinerja saham syariah yaitu (1) saham-saham syariah biasanya termasuk *good corporate governance* (GCG) artinya memiliki kualitas faktor pengawasan yang jauh lebih baik dibandingkan saham konvensional, (2) dari sisi sektor, saham syariah banyak terdiri dari sektor konsumen dan infrastruktur yang notabene mendorong kinerja indeks, dan (3) investor syariah biasanya membeli saham untuk investasi, bukan semata-mata *trading* sehingga kenaikannya lebih stabil.

Seperti sifat investasi pada umumnya, terdapat 2 (dua) hal mendasar yang selalu melekat 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 [6]. Investasi saham pada pasar modal merupakan investasi yang memiliki risiko tinggi sehingga jika tidak berhati-hati dapat memungkinkan terjadinya kebangkrutan. Untuk

itu dalam upaya 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 dan signifikan 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, tujuan penelitian ini menganalisis portofolio berbasis *reward to variability* (RVAL) menggunakan prinsip *Nonlinear Programming*. Selanjutnya pendekatan tersebut diterapkan pada aset risiko saham syariah di Bursa Efek Indonesia (BEI).

2. Pasar Modal Syariah di Indonesia

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 [1]. Dalam proses transaksi investasi saham dipengaruhi salah satunya oleh BI Rate sebagai bank sentral. BI Rate adalah suku bunga kebijakan yang mencerminkan sikap atau stance kebijakan moneter yang ditetapkan oleh bank Indonesia dan diumumkan kepada publik.

3. Matematika Keuangan

Dalam matematika keuangan dikenal beberapa istilah penting diantaranya yaitu keuntungan, risiko, rataan aritmatik, rataan geometrik, *variance*, *covariance*, *volatility*, dan *Reward to Variability* (RVAL). Konsep dasar tersebut berkorelasi langsung dengan istilah-

istilah dalam dunia keuangan khususnya bursa efek.

3.1 Keuntungan dan Risiko

Hal mendasar dalam keputusan investasi adalah tingkat keuntungan yang diharapkan dan risiko [12]. Keuntungan merupakan hasil (tingkat pengembalian) yang diperoleh sebagai akibat dari investasi yang dilakukan, secara matematis dapat digunakan pendekatan geometris [8]. 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]. Perhitungan risiko juga dapat dilakukan menggunakan standar deviasi [5] dengan formula:

$$s = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n(n-1)}} \quad (2)$$

3.2 Rataan Aritmatik, Rataan Geometrik, Variance, Covariance, dan Volatility

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

$$\bar{r}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T r_{it} \quad (3)$$

Secara konsep rata-rata geometrik berbeda dengan rata-rata aritmatik [7]. Rataan geometrik merupakan rata-rata keuntungan tahunan yang bersifat konstan dan diaplikasikan pada tahun $t = 0$ hingga $t = T - 1$. Formula rata-rata geometrik μ_i adalah

$$\mu_i = \left(\prod_{t=1}^T (1 + r_{it}) \right)^{\frac{1}{T}} - 1 \quad (4)$$

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:

$$\begin{aligned} \sigma^2 &= \text{var} \left(\sum_{i=1}^n w_i X_i \right) \\ &= \text{cov} \left(\sum_{i=1}^n w_i X_i, \sum_{j=1}^n w_j X_j \right) \\ &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \text{cov}(X_i, X_j) \end{aligned} \quad (5)$$

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

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:

$$\text{cov}(R_i, R_j) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (r_{it} - \bar{r}_i)(r_{jt} - \bar{r}_j) \quad (6)$$

Volatility merupakan perhitungan variasi harga instrumen keuangan berbasis waktu yang berkorelasi dengan standar deviasi. *Volatility* σ tingkat keuntungan pada tiap aset i secara matematis [4] dinyatakan sebagai

$$\sigma_i = \sqrt{\text{cov}(R_i, R_j)} \quad (7)$$

3.3 Reward to Variability (RVAL)

Secara khusus kinerja portofolio dapat diukur dengan *Sharpe Measure* atau disebut dengan *Reward to Variability* (RVAL). Menurut [7], teknik ini diperkenalkan pertamakali oleh William F. Sharpe pada 1966 (perhatikan formula 8). Misal \overline{TR}_p merupakan rata-rata return total portofolio dalam periode tertentu, BI_{rate} merupakan aset bebas risiko yang ditetapkan Bank Indonesia, dan σ adalah standard deviasi, maka

$$RVAL = \frac{\overline{TR}_p - BI_{rate}}{\sigma_p} \quad (8)$$

4. Teori Optimasi dan MATLAB

Optimasi secara matematis berarti meminimalkan atau memaksimalkan fungsi tujuan dari beberapa variabel keputusan dengan kendala tertentu [10]. Permasalahan optimasi dalam penelitian ini dibatasi pada optimasi diskrit dengan batasan tertentu. Program kuadrat memungkinkan memiliki satu atau lebih kendala dalam bentuk persamaan ataupun pertidaksamaan [13]. Bentuk umum dari program kuadrat adalah:

$$\begin{aligned} \min_x \quad & \frac{1}{2}x^T Qx + c^T x \\ \text{s.s.} \quad & Ax = b, \quad Cx \geq d, \quad x \geq 0 \end{aligned} \quad (9)$$

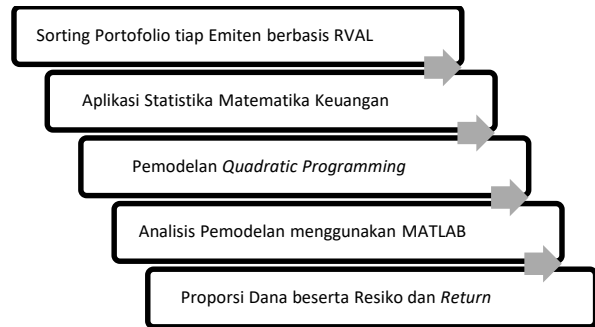
Matriks $A, C \in \mathbb{R}^{m \times n}$ dan tiga vektor $b \in \mathbb{R}^m$, $d \in \mathbb{R}^m$, dan $c \in \mathbb{R}^n$ diketahui. Adapun Q merupakan matriks simetris ($Q_{ij} = Q_{ji}$) karena $x^T Qx = \frac{1}{2}x^T(Q + Q^T)x$. Tujuan akhir (9) adalah meminimalkan koefisien vektor x pada fungsi 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 [4].

Saat ini permasalahan optimasi tidak hanya dapat diselesaikan secara manual namun juga dapat diselesaikan menggunakan bantuan beberapa software, salah satunya adalah MATLAB. Portofolio optimal Markowitz MVO pada prinsipnya menggunakan model program kuadrat, yaitu meminimalkan fungsi kuadrat terhadap satu atau lebih fungsi kendala dalam bentuk persamaan ataupun pertidaksamaan.

Dalam *optimization toolbox* MATLAB [3], salah satu sintak yang dapat digunakan dalam menyelesaikan program kuadrat yaitu $x = \text{quadprog}(Q, c, A, b, Aeq, beq)$ dimana Q, A , dan Aeq adalah matriks sedangkan c, b , dan beq merupakan vektor. Sintak $x = \text{quadprog}(Q, c, A, b, Aeq, beq)$ berarti vektor x meminimalkan fungsi kuadrat $\frac{1}{2}x^T Qx + c^T x$ terhadap dua fungsi kendala yaitu pertidaksamaan $Ax \leq b$ dan persamaan $Aeq \cdot x = beq$.

5. Hasil dan Pembahasan

Metode Optimasi *Nonlinear Programming* merupakan salah satu pendekatan manajemen portofolio untuk mendapatkan hasil optimal. Untuk melakukan analisis *risk asset portfolio* menggunakan metode *nonlinear programming* diperlukan beberapa langkah sistematis dalam ranah statistik dan pemodelan (lihat gambar 1).



Gambar 1 Flowchart Penelitian

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) sebagaimana terlihat pada tabel 1. Semua peserta yang tergabung dalam JII tersebut telah memenuhi kriteria syariah yang ditetapkan oleh PT. Danareksa Investment Management (DIM).

Tabel 1. 30 Perusahaan Emiten Saham Syariah

No.	Kode Saham	Nama Saham
1	AALI	Astra Agro Lestari Tbk.
2	ADHI	Adhi Karya Tbk.
3	ADRO	Adaro Energy Tbk.
4	AKRA	AKR Corporindo Tbk.
5	ANTM	Aneka Tambang Tbk.
6	ASII	Astra International Tbk.
7	BSDE	Bumi Serpong Damai Tbk.
8	ICBP	Indofood CBP Sukses Tbk.
9	INCO	Vale Indonesia Tbk.
10	INDF	Indofood Sukses Makmur Tbk.
11	INTP	Indocement Tunggul Prakasa Tbk.
12	KLBF	Kalbe Farma Tbk.
13	LPKR	Lippo Karawaci Tbk.
14	LPPF	Semen Indonesia (Persero) Tbk.
15	LSIP	London Sumatra Indonesia Tbk.
16	MIKA	Mitra Keluarga Karyasehat Tbk.
17	MYRX	Hanson Internasional Tbk.
18	PGAS	Perusahaan Gas Negara Tbk.
19	PTBA	Tambang Batubara Bukit Asam Tbk
20	PTPP	Pembangunan Perumahan Tbk.
21	PWON	Pakuwon Jati Tbk.

22	SILO	Siloam International Hospital Tbk.
23	SMGR	Semen Indonesia Tbk.
24	SMRA	Summarecon Agung Tbk.
25	SSMS	Sawit Sumbermas Sarana Tbk.
26	TLKM	Telekomunikasi Indonesia Tbk.
27	UNTR	United Tractors Tbk.
28	UNVR	Unilever Indonesia Tbk.
29	WIKA	Wijaya Karya Tbk.
30	WSKT	Waskita Karya Tbk.

Pergerakan harga saham dari 30 perusahaan emiten saham syariah pada kurun waktu Januari 2015-Desember 2016 dapat diunduh pada [14].

Tabel 2. Rekapitulasi RVAL Berdasarkan Urutan Positif Terbesar

No	Kode Saham	Return	Resiko	RVAL
1	TLKM	0,000674409	0,016098664	-0,00105
2	UNVR	0,000360023	0,01839513	-0,00121
3	AKRA	0,000587106	0,019726625	-0,00129
4	WSKT	0,00117845	0,02000722	-0,0013
5	ICBP	0,000541993	0,019937375	-0,00131
6	PTPP	0,000225039	0,020120157	-0,00132
7	ASII	0,000228079	0,022562515	-0,00148
8	INDF	0,000126139	0,022676586	-0,00149
9	UNTR	0,000419695	0,026141486	-0,00171
10	MYRX	0,00047359	0,026700548	-0,00175
11	PWON	9,23604E-05	0,026571898	-0,00175
12	LPPF	4,77805E-05	0,027122928	-0,00179
13	ANTM	3,96577E-05	0,030118297	-0,00199
14	PTBA	2,05109E-05	0,030392115	-0,00201
15	ADRO	0,000996861	0,032972075	-0,00214

Selanjutnya dilakukan sorting portofolio harian tiap emiten saham syariah selama periode Januari 2015-Desember 2016 dengan mempertimbangkan risiko (standar deviasi), *return* (tingkat keuntungan) bernilai positif, dan analisis RVAL dengan BI rate 6,6% berturut-turut menggunakan formula (1), (2), dan (8) sehingga diperoleh data 15 emiten sebagaimana pada tabel

Tabel 3. Rataan Aritmatik dan Rataan Geometris Rate of Return (6 saham terbaik)

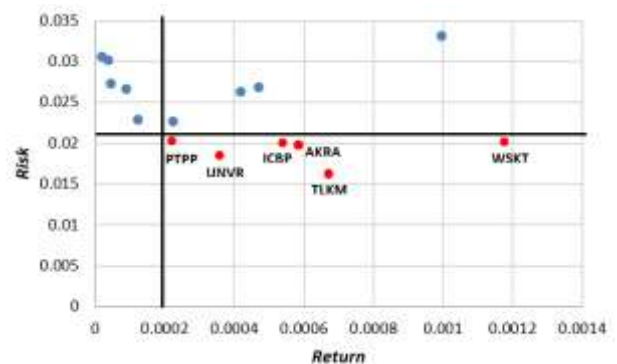
	AKRA	ICBP	PTPP	TLKM	UNVR	WSKT
\bar{r}_i	0,000597715	0,00056	0,000227	0,000740614	0,004438108	0,001271307
μ_i	0,000593798	0,000555	0,00022	0,000737094	0,004253044	0,001265167

Tabel 4. Covariance Matrix 6 saham

	AKRA	ICBP	PTPP	TLKM	UNVR	WSKT
AKRA	0,0000078429	0,0000017703	-0,0000002053	0,0000005441	-0,0000051125	-1,6838E-06
ICBP	0,0000017703	0,0000098097	0,0000036495	0,0000023484	0,0000067100	4,3967E-06
PTPP	-0,0000002053	0,0000036495	0,0000125603	-0,0000007600	0,0000052675	6,01781E-06

2 yang diurutkan berdasarkan nilai RVAL terbesar. Hal ini dilakukan karena semakin tinggi nilai RVAL maka akan semakin baik kinerja saham [7].

Bila ditinjau secara grafis (gambar 2), terdapat hubungan antara performa *return* dan risiko terhadap RVAL, yaitu pada 6 emiten dengan RVAL terbaik berturut-turut TLKM, UNVR, AKRA, WSKT, ICBP, dan PTPP. Dalam grafik tersebut (ditandai dengan pelabelan nama emiten) terlihat posisi keenam saham tersebut berada pada area kanan bawah yang berarti *high return low risk*.



Gambar 2 Topologi 6 Emiten Dengan RVAL terbesar

Tabel 3 menunjukkan hasil kalkulasi rata-rata aritmatik tingkat keuntungan r_{it} tiap saham i pada periode t dan rata-rata geometrisnya (lihat (3) dan (4)). Kemudian menggunakan formula (5) dan (6) dapat ditentukan *covariance matrix* atau matriks yang unsur-unsurnya berupa *variance* dan *covariance* dari enam variabel/saham berturut-turut yaitu AKRA, ICBP, PTPP, TLKM, UNVR, dan WSKT (Tabel 4).

TLKM	0,0000005441	0,0000023484	-0,0000007600	0,0000070373	0,0000106337	2,22524E-06
UNVR	-0,0000051125	0,0000067100	0,0000052675	0,0000106337	0,0003723178	-4,4953E-06
WSKT	-1,68377E-06	4,3967E-06	6,01781E-06	2,22524E-06	-4,49528E-06	1,2306E-05

Langkah berikutnya adalah pemodelan *quadratic programming* (program kuadrat) dalam konteks optimisasi portofolio dengan fungsi tujuan *covariance matrix* dan fungsi kendala *rate of return*. Misalkan variabel saham AKRA, ICBP,

PTPP, TLKM, UNVR, dan WSKT berturut-turut dinotasikan dengan x_A, x_B, x_C, x_D, x_E , dan x_F , maka dapat disusun pemodelan matematika berikut ini

$$\begin{aligned} \min_{x_{A,B,C,D,E,F}} & 0.0000078429 x_A^2 + (2 \times 0.0000017703 x_A x_B) + (2 \times -0.0000002053 x_A x_C) \\ & + (2 \times 0.0000005441 x_A x_D) + (2 \times -0.0000051125 x_A x_E) + (2 \times -1.68377E - 06 x_A x_F) \\ & + 0.0000098097 x_B^2 + (2 \times 0.0000036495 x_B x_C) + (2 \times 0.0000023484 x_B x_D) + \\ & (2 \times 0.0000067100 x_B x_E) + (2 \times 4.3967E - 06 x_B x_F) + 0.0000125603 x_C^2 + \\ & + (2 \times -0.00000076 x_C x_D) + (2 \times 0.0000052675 x_C x_E) + (2 \times 6.01781E - 06 x_C x_F) + \\ & 0.0000070373 x_D^2 + (2 \times 0.0000106337 x_D x_E) + (2 \times 2.22524E - 06 x_D x_F) + \\ & 0.0003723178 x_E^2 + (2 \times -4.49528E - 06 x_E x_F) + 1.2306E - 05 x_F^2 \end{aligned} \quad (10)$$

sedemikian sehingga

$$\begin{aligned} & 0.000597715 x_A + 0.000560385 x_B + 0.000226514 x_C + 0.000740614 x_D + \\ & 0.004438108 x_E + 0.001271307 x_F \geq R \\ & x_A + x_B + x_C + x_D + x_E + x_F = 1 \\ & x_A, x_B, x_C, x_D, x_E, x_F \geq 0 \end{aligned}$$

Solusi dari program kuadrat (10) yang selanjutnya disebut sebagai portofolio efisien diperoleh dengan menentukan nilai *return* investasi R pada interval $0,055 \leq R \leq 0,075$ dengan kenaikan 0,0025. Untuk menemukan solusi program kuadrat tersebut dapat digunakan software MATLAB versi R2010a [3]. Hal tersebut dilakukan dengan memasukkan variabel Q, f, A, b, Aeq, beq dan diikuti dengan sintak program kuadrat $x = quadprog(Q, f, A, b, Aeq, beq)$.

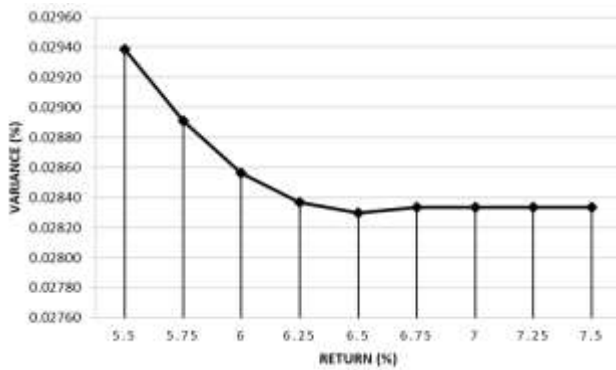
```
>> Aeq=[1 1 1 1 1 1; 0 0 0 0 0 0; 0 0 0 0 0 0; 0 0 0 0 0 0; 0 0 0 0 0 0];
>> beq=[1;0;0;0;0;0];
>> options=optimset('LargeScale','off');
>> x=quadprog(Q,c,A,b,Aeq,beq)
x =
    0.2947
    0.1477
    0.2135
    0.3050
   -0.0104
    0.0495
```

Hasil pemrograman pada MATLAB tersebut, utamanya pada nilai x , menunjukkan proporsi atau bobot masing-masing dana yang akan diinvestasikan dalam prosen. Diantara keenam saham tersebut ada satu saham yang memiliki bobot negatif -0,0104 (-1,04%) yaitu saham UNVR. Dengan demikian perlu dilakukan perhitungan ulang optimasi pada portofolio dengan menghilangkan saham berbobot negatif, sehingga diperoleh portofolio baru dengan 5 (lima) saham berturut-turut AKRA, ICBP, PTPP, TLKM, dan WSKT. Dengan cara yang sama seperti pada analisis optimasi pada 6 saham, maka dilakukan identifikasi rata-rata aritmatik, rata-rata geometris *rate of return*, *covariance matrix* tiap saham, dan pemodelan program kuadrat baru dengan 5 variabel. Output dari pemrograman MATLAB terhadap model program kuadrat yang baru dapat disajikan dalam tabel 5 yang menunjukkan proporsi dana yang diinvestasikan

Sintak Quadprog pada MATLAB						
<pre>>> Q=[1.56858E-05 1.7703E-06 -2.05327E-07 5.44074E-07 -5.11247E-06 -1.68377E-06 1.7703E-06 1.96193E-05 3.64949E-06 2.34843E-06 6.71005E-06 4.3967E-06 -2.05327E-07 3.64949E-06 2.51206E-05 -7.59997E-07 5.26752E-06 6.01781E-06 5.44074E-07 2.34843E-06 -7.59997E-07 1.40746E-05 1.06337E-05 2.22524E-06 -5.11247E-06 6.71005E-06 5.26752E-06 1.06337E05 0.000744636 -4.49528E-06 -1.68377E-06 4.3967E-06 6.01781E-06 2.22524E-06 -4.49528E-06 2.4612E-05];</pre>						
<pre>>> A=[0.000597715 0.000560385 0.000226514 0.000740614 0.004438108 0.001271307</pre>						
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0];
<pre>>> b=[0.00055 0 0 0 0 0</pre>						
0];						
<pre>>> c=[0 0 0 0 0</pre>						
0];						

(prosen) pada kelima saham syariah terpilih yaitu AKRA, ICBP, PTPP, TLKM, dan WSKT.

Di samping itu, dengan menentukan nilai *return* investasi R pada interval $0,055 \leq R \leq 0,075$ dan menggunakan formula (5) dapat dihitung pula *variance* dari masing-masing proporsi saham dengan mempertimbangkan nilai *covariance* (lihat tabel 5).



Gambar 3 Grafik Rasio Antara *Variance* dan *Return*

Variance pada tabel di atas menunjukkan tingkat risiko sedangkan R adalah tingkat keuntungan. Pada umumnya tiap perubahan tingkat keuntungan menghasilkan proporsi saham yang berbeda, namun dalam kasus ini diperoleh tren proporsi yang sama atau konstan setelah mencapai interval $0,0675 \leq R \leq 0,075$ (lihat gambar 3).

Tabel 5. Rekapitulasi Proporsi Tiap Saham (%) Dengan R Dan *Variance* Tertentu

R	AKRA	ICBP	PTPP	TLKM	WSKT	Variance
5,5	29,82	15,49	24,3	29,48	0,91	0,029386615
5,75	29,79	14,84	22,35	29,51	3,51	0,028909367
6	29,77	14,18	20,4	29,54	6,1	0,02856281
6,25	29,75	13,53	18,45	29,58	8,7	0,028371985
6,5	29,72	12,87	16,51	29,61	11,29	0,028301593
6,75	29,71	12,48	15,33	29,63	12,86	0,028335619
7	29,71	12,48	15,33	29,63	12,86	0,028335619
7,25	29,71	12,48	15,33	29,63	12,86	0,028335619
7,5	29,71	12,48	15,33	29,63	12,86	0,028335619

Baik tabel 5 maupun gambar 3 memberikan informasi kepada calon investor dalam berinvestasi di saham syariah JII. Sebagai gambaran jika calon investor menghendaki tingkat keuntungan mencapai 6,75% maka proporsi dana (dalam prosen) yang dianjurkan, berdasarkan analisis *nonlinier programming* tersebut, untuk diinvestasikan kepada lima emiten saham syariah AKRA, ICBP, PTPP, TLKM, dan WSKT berturut-turut adalah 29,71%, 12,48%, 15,33%, 29,63%, dan 12,86%. Adapun tingkat risiko yang akan ditanggung oleh investor tersebut adalah 0,028335619%. Sehingga secara umum tren proporsi dana tertinggi direkomendasikan diberikan kepada AKRA sedangkan proporsi dana terendah diberikan kepada ICBP atau WSKT. Grafik di atas juga mencerminkan aspek umum investasi yang menyatakan *high risk high return*.

6. Kesimpulan

Proses seleksi portofolio saham syariah optimal dapat dilakukan dengan menghubungkan return-risiko dengan analisis RVAL. Saham atau aset terpilih selanjutnya dapat dianalisis menggunakan pemodelan program kuadrat untuk menghasilkan bobot atau proporsi dana sebagai rekomendasi bagi para calon investor saham syariah.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) UIN Sunan Kalijaga atas skema pendanaan hibah penelitian rintisan pada tahun 2017. Tidak lupa juga ucapan terimakasih kepada Ketua Program Studi Matematika atas dukungan

kegiatan penelitian ini dan Pak Mohammad Farhan Qudratullah atas diskusi kajian statistik terutama terkait dengan *risk analysis*.

Referensi

- [1] Ayub, M., *Understanding Islamic Finance: A-Z Keuangan Islam*, Jakarta: PT, Gramedia Pustaka Utama (2009).
- [2] Batuparan D.S., 2000, *BEI NEWS: Mengapa Risk Management? Edisi 4*, Jakarta: Bursa Efek Indonesia (BEI).
- [3] Brandimarte P., *Numerical Methods in Finance and Economics : a MATLAB-based introduction, Edisi kedua*, John Wiley and Sons Inc., Hoboken, New Jersey (2006).
- [4] Cornuejols G., and Tuetuencue R., *Optimization Methods in Finance*, Cambridge University Press (2007).
- [5] David Ruppert, *Statistics and Finance: An Introduction*, Springer-Verlag New York, LLC (2004).
- [6] Fahmi I., dan Hadi Y.I., *Teori Portofolio dan Analisis Investasi, Teori dan Soal Jawab*, Bandung: Penerbit Alfabeta (2009).
- [7] Jogiyanto H., 2013, *Teori Portofolio dan Analisis Investasi, Cetakan Ketiga*, BPFE Yogyakarta (2013).
- [8] Jorion P., *Value at Risk : The New Benchmark for Managing Financial Risk*, McGraw-Hill, New York (2002).
- [9] Lucky Bayu Purnomo, diunduh dari <http://investasi.kontan.co.id/news/indeks-saham-syariah-mengungguli-ihsg> pada tanggal 1 Juni 2017.
- [10] Mussafi, *Optimisasi Portofolio Risiko Menggunakan Model Markowitz MVO*, Jurnal AdMathEdu, ISSN: 2088-687X, Vol. 1 No. 1, FKIP UAD Yogyakarta (2011).
- [11] Shihab M. Quraish, *Tafsir Al-Misbah: Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an*, Vol. 6, Jakarta: Lentera Hati (2002).
- [12] Tandelilin, E., *Portofolio dan Investasi: Teori dan Aplikasi*, Yogyakarta: Penerbit Kanisius (2010).
- [13] Wolsey L.,A., *Integer Programming*, John Wiley and Sons, New York (1988).
- [14] _____, *Harga Saham Bursa Efek Indonesia yang tergabung dalam Jakarta Islamic Index*, diambil dari <https://finance.yahoo.com/> pada tanggal 1 Juli 2017.