

OPTIMALISASI PORTOFOLIO SAHAM MENGGUNAKAN METODE *MEAN ABSOLUTE DEVIATION* DAN *SINGLE INDEX MODEL* PADA SAHAM INDEKS LQ-45

Diah Wulandari¹, Dwi Ispriyanti², Abdul Hoyyi³

^{1,2,3} Departemen Statistika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro
e-mail : ispriyanti.dwi@gmail.com

ABSTRACT

Stock investment is the planting of money in a securities that indicates the ownership of a company in order to provide benefits in the future. In obtaining optimal results from stock investments, investors are expected to create a series of portfolios. The portfolio will help investors in allocating some funds in different types of investments in order to achieve optimal profitability. For selection of optimal stocks representing LQ-45 Index, used 2 methods of Mean Absolute Deviation (MAD) method and Single Index Model (SIM) method. In MAD method, 5 best stocks are BBKA with weight 23%, INDF 8%, KLBF 23%, TLKM 23%, and UNVR 23%. While the SIM method of candidate portfolio obtained is AKRA with weight 15,459%, BBKA 48,193%, BBNi 5,028%, KLBF 0,258% and TLKM 31,062%. Portfolio performance meter is used by sharpe ratio. The value of sharpe ratio is 0,36754 for optimal portfolio using MAD method and 0,40782 for optimal portfolio using SIM method, this means that optimal portfolio using SIM method has better performance than MAD.

Keywords: Investment, Portfolio, Index LQ-45, Mean Absolute Deviation, Single Index Model, Sharpe Ratio

1. PENDAHULUAN

Investasi saham adalah penanaman sejumlah uang ataupun barang pada sebuah surat berharga yang menunjukkan tanda kepemilikan suatu perusahaan agar dapat memberikan keuntungan pada waktu yang akan datang. Banyaknya jumlah perusahaan yang listing di Bursa Efek Indonesia membuat para investor kebingungan untuk memilih investasi saham yang tepat, aman dan layak untuk dibeli. Bursa Efek Indonesia berusaha membantu para investor dengan membuat 11 jenis indeks saham. Salah satunya yaitu indeks liquid 45 atau LQ-45. Indeks LQ-45 ini terdiri dari 45 emiten (pihak yang melakukan penawaran umum) dengan likuiditas tinggi yang diseleksi melalui beberapa kriteria pemilihan.

Dalam mendapatkan hasil yang optimal dari investasi pada indeks LQ-45, investor diharapkan membuat serangkaian portofolio. Dengan memiliki portofolio, akan membantu investor dalam mengalokasikan sejumlah asetnya ke dalam berbagai jenis investasi demi mencapai keuntungan yang optimal.

Ada banyak metode yang dapat digunakan dalam mengoptimalkan portofolio. Metode yang biasa dilakukan dalam pembentukan portofolio adalah metode oleh Harry Markowitz yaitu metode *Mean Variance*. Namun metode ini memiliki beberapa kekurangan diantaranya sulit diterapkan untuk menentukan portofolio optimal dengan aset yang banyak, data harus berdistribusi normal, proses perhitungan yang rumit, dan lain-lain (Konno & Kobayashi, 1997). Oleh karena itu muncul alternatif optimasi portofolio model untuk memperbaiki kekurangan tersebut, alternatif itu ialah model *Mean-Absolute Deviation* yang diusulkan oleh Hiroshi Konno dan Yamazaki pada tahun 1991 dan *Single Index Model* yang dikembangkan oleh William Sharpe pada tahun 1963. Secara garis besar, perhitungan nilai risiko menggunakan metode *Mean Absolute Deviation* (MAD) adalah menentukan rata-rata nilai mutlak penyimpangan MAD dari tingkat *realized return*

terhadap *expected return*. Sedangkan *Single Index Model*(SIM) didasarkan pada pengamatan bahwa dari suatu sekuritas berfluktuasi searah dengan index harga pasar.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Investasi Saham

Investasi adalah penanaman modal untuk satu atau lebih aktiva yang dimiliki dan biasanya berjangka waktu lama dengan harapan mendapatkan keuntungan di masa-masa yang akan datang (Sunariyah, 2004). Saham merupakan secerik kertas yang menunjukkan hak pemodal (pihak yang memiliki kertas tersebut) untuk memperoleh bagian dari prospek atau kekayaan organisasi yang menerbitkan saham tersebut dan berbagai kondisi yang memungkinkan pemodal tersebut menjalankan haknya (Husnan, 1982). Jadi, dapat disimpulkan investasi saham adalah penanaman modal pada surat berharga dengan harapan mendapatkan keuntungan dimasa yang akan datang.

Pada dasarnya dalam investasi saham ada beberapa hal mendasar, yaitu return, *expected return*, dan risiko saham.

a. Return dan Expected Return Saham

Menurut Halim (2003) *return* merupakan imbalan yang diperoleh dari investasi. Menurut Tsay (2002) secara matematis *return* dapat dituliskan sebagai berikut :

$$R_{i(t)} = \ln \left[\frac{P_{i(t)}}{P_{i(t-1)}} \right] \quad (1)$$

Keterangan:

$R_{i(t)}$ = *return* realisasi saham ke-i pada waktu ke-t

$P_{i(t)}$ = *closing price* saham ke-i pada waktu ke-t

$P_{i(t-1)}$ = *closing price* saham ke-i pada waktu ke-t-1

Expected return secara sederhana menurut Halim (2003) adalah rata-rata tertimbang dari berbagai *return* historis. *Expected return* atas saham individual dapat dihitung dengan formula sebagai berikut:

$$E[R_i] = \frac{\sum_{t=1}^T R_{i(t)}}{T} \quad (2)$$

Keterangan:

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

T = banyaknya *return* realisasi

b. Risiko Saham

Risiko saham individual dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum_{t=1}^T (R_{i(t)} - E[R_i])^2}{T-1} \quad (3)$$

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^T (R_{i(t)} - E[R_i])^2}{T-1}} \quad (4)$$

Keterangan:

σ_i^2 = variansi saham ke-i

σ_i = standar deviasi saham ke-i (risiko saham ke-i)

2.2. Indeks LQ-45

Indeks harga saham adalah indikator atau cerminan pergerakan harga saham. Indeks merupakan salah satu pedoman bagi investor untuk melakukan investasi di pasar modal, khususnya saham. LQ-45 merupakan salah satu indeks yang ada di BEI. LQ-45 terdiri dari 45 saham perusahaan tercatat yang dipilih berdasarkan pertimbangan likuiditas dan kapitalisasi pasar dengan kriteria-kriteria yang sudah ditentukan. Daftar saham yang

menjadi acuan perhitungan indeks LQ-45 di BEI diperbaharui setiap enam bulan sekali (setiap awal bulan Februari dan Agustus) (BEI, 2010).

2.3 Portofolio Optimal

Menurut Jogiyanto (2003) perhitungan *expected return* portofolio $E(R_p)$ merupakan rata-rata tertimbang dari *return* individual masing-masing saham pembentuk portofolio, dihitung *expected return* dan risiko portofolio dengan menggunakan persamaan berikut:

$$E[R_p] = \sum_{i=1}^n w_i \cdot E(R_i) \quad (5)$$

$$\sigma_p = \sum_{i=1}^n w_i \cdot \sigma_i \quad (6)$$

Keterangan:

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

w_i = Bobot alokasi dana untuk aset ke- i di dalam portofolio

σ_p = risiko atau standar deviasi portofolio

2.3.1 Mean Absolute Deviation

Jogiyanto (2003) menyebutkan *Mean Absolute Deviation* adalah *mean* dari nilai mutlak penyimpangan setiap nilai pengamatan $R_{i(t)}$ terhadap $E(R_i)$. Secara matematis *MAD* didefinisikan sebagai berikut :

$$MAD_i = E [|R_{i(t)} - E(R_i)|] \quad (7)$$

Menurut Bower & Bentz (2005) untuk menyelesaikan model program linier seperti *Mean Absolute Deviation* dalam menentukan nilai bobot setiap aset dapat menggunakan metode simpleks yang dapat ditulis seperti berikut :

Minimalkan :

$$\sigma(w) = MAD_1 w_1 + MAD_2 w_2 + \dots + MAD_n w_n \quad (8)$$

Dengan kendala :

$$\begin{aligned} E(R_1)w_1 + E(R_2)w_2 + \dots + E(R_n)w_n &\geq R_{investor} \\ w_1 + w_2 + \dots + w_n &= 1 \\ 0 \leq w_i &\leq u_i, \text{ dengan } i = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (9)$$

Keterangan:

n = banyaknya saham

$R_{investor}$ = tingkat *return* minimal yang diinginkan investor

u_i = Bobot maksimal masing-masing aset

a. Metode Simpleks

Metode Simplek pertama kali diperkenalkan oleh George B. Dantzig pada tahun 1947 dan telah diperbaiki oleh beberapa ahli lain. Metode ini menyelesaikan masalah linear programming (LP) melalui perhitungan ulang (*iteration*) dimana langkah-langkah perhitungan yang sama diulang berkali-kali sebelum solusi optimum dicapai (Mulyono, 2017). Menurut Josep (1997) sebelum dilakukan penyelesaian ke dalam bentuk simpleks, permasalahan model linier harus diubah ke dalam bentuk standar.

Langkah-langkah pemilihan metode simpleks sebagai berikut:

1. Membuat Tabel simpleks awal
2. Pilihlah satu kolom dengan bilangan negatif terbesar dalam baris fungsi tujuan (C) untuk masalah maksimasi dan positif terbesar untuk masalah minimasi . kolom ini disebut dengan kolom pivot (kolom kunci).
3. Bagilah setiap bilangan positif dari kolom pivot (kolom kunci) yang bersesuaian dengan bilangan kolom konstanta. Pilihlah baris dengan hasil bagi yang terkecil. Baris ini disebut baris pivot (baris kunci). Perpotongan antara baris pivot dan kolom pivot disebut elemen pivot (elemen kunci).

4. Elemen pivot dibuat sama dengan 1, jika perlu dengan membagi semua elemen baris pivot dengan angka elemen itu sendiri.
5. Gunakan prosedur yang serupa dengan metode eliminasi Gauss-Jordan, yaitu operasi baris, sehingga elemen lainnya dalam kolom pivot menghasilkan angka 0.
6. Uji optimalisasi, pada langkah ini periksa persamaan dari fungsi tujuan, apakah pada setiap variabel ≥ 0 (masalah maksimal) dan ≤ 0 (masalah minimal, kalau ini terpenuhi maka penyelesaian sudah optimal, jika belum ulangi iterasi).

2.3.2 Single Index Model (SIM)

Salah satu prosedur penentuan portofolio optimal adalah *Single index model*. Menurut Jogiyanto (2003) *single index model*(SIM) menjelaskan hubungan antara *return* dari setiap saham individual dengan *return* pasar (R_m).

a. Asumsi Single Index Model

Menurut Jogiyanto (2003), *single index model* menggunakan asumsi-asumsi yang merupakan karakteristik model ini sehingga menjadi berbeda dengan model-model lainnya. Asumsi yang harus dipenuhi dalam *single index model* ini adalah:

1. Residual *return* saham berdistribusi normal
2. Kovarian antar residual sekuritas bernilai nol
3. Kovarian antara residual sekuritas dengan *return* indeks pasar bernilai nol

b. Pemilihan Kandidat Portofolio Optimal menggunakan SIM

Menurut Jogiyanto (2003) *Single Index Model*(SIM) dapat digunakan dalam penentuan portofolio optimal dengan cara membandingkan *excess return to beta* (ERB) dengan *cut-off-rate* (C_i). Nilai ERB tiap saham dapat dihitung dengan persamaan :

$$ERB_i = \frac{E(R_i) - E(R_f)}{\beta_i} \quad (10)$$

Keterangan:

- ERB_i = *excess Return to Beta* saham ke-i
 E(R_f) = *expected return* aktiva bebas risiko
 E(R_m) = *expected return* pasar

Diperlukan sebuah titik pembatas (*cut-off point*) yang menentukan batas nilai ERB berapa yang dikatakan tinggi. Besarnya titik pembatas ini dapat ditentukan dengan langkah-langkah berikut:

1. Urutkan saham-saham berdasarkan nilai ERB terbesar ke nilai ERB terkecil. Saham-saham dengan ERB terbesar merupakan kandidat untuk dimasukkan ke portofolio optimal.
2. Hitung nilai A_i dan B_i untuk masing-masing dengan persamaan :

$$\sigma_{e_i}^2 = \sigma_i^2 - (\sigma_m^2 * (\alpha_i)^2) \quad (11)$$

$$A_i = \frac{[E(R_i) - E(R_f)]\beta_i}{\sigma_{e_i}^2} \quad (12)$$

$$B_i = \frac{\beta_i^2}{\sigma_{e_i}^2} \quad (13)$$

3. Hitung nilai C_i. Nilai C_i merupakan hasil bagi varian pasar dan *return* terhadap *variance error* saham dengan varian pasar dan sensitivitas saham individual terhadap *variance error* saham.

$$C_i = \frac{\sigma_m^2 \sum_{j=1}^i A_j}{1 + \sigma_m^2 \sum_{j=1}^i B_j} \quad (14)$$

4. *Cut-Off Point* (C^*) merupakan nilai C_i terbesar dari nilai C_i saham, dihitung dengan program Excel menggunakan rumus MAX.
5. Saham-saham yang membentuk portofolio optimal adalah sekuritas-sekuritas yang mempunyai nilai ERB lebih besar atau sama dengan nilai ERB di titik C^* . Saham-saham yang mempunyai ERB lebih kecil dari nilai C^* tidak disertakan dalam pembentukan portofolio optimal.

c. Menentukan Bobot Saham Pembentuk Portofolio Optimal

Menurut Jogiyanto (2003) proporsi masing-masing saham yang termasuk kedalam portofolio optimal menurut metode SIM dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$w_i = \frac{Z_i}{\sum_{j=1}^k Z_j} \quad (15)$$

dengan nilai nilai Z_i sebesar

$$Z_i = \frac{\beta_i}{\sigma_{e_i}^2} (ERB_i - C^*) \quad (16)$$

2.4 Sharpe Ratio

Menurut Tandelilin (2010) *sharpe ratio* menunjukkan apakah keuntungan portofolio yang dihasilkan oleh keputusan investasi yang cerdas atau akibat kelebihan risiko, semakin besar nilai *sharpe ratio* suatu portofolio semakin baik pula kinerja yang dapat disesuaikan dengan risiko. *return* bebas risiko yang diwakilkan dengan tingkat suku bunga bebas risiko. *Sharpe Ratio* dapat dituliskan dalam formula berikut:

$$S_p = \frac{E(R_p) - E(R_f)}{\sigma_p} \quad (17)$$

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Sumber Data

Dalam penelitian ini menggunakan data yang diunduh di situs resmi BEI dan yahoo finance dari saham bulanan 25 perusahaan yang selama 4 tahun terakhir konsisten berada pada Indeks LQ-45. Data diambil mulai Desember 2013 sampai dengan Desember 2017.

3.2. Metode Analisis

Langkah-langkah yang ditempuh untuk mencapai tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Input data historis saham LQ-45
2. Menghitung *return* dan *expected return* saham
3. Menghitung variansi dan standar deviasi saham
4. Implementasi metode optimalisasi portofolio
5. *Mean Absolute Deviation*
 - a. Menghitung nilai *mean absolute deviation return* (MAD_i) tiap-tiap saham
 - b. Menentukan nilai *return* minimal dari investor
 - c. Melakukan perhitungann bobot optimal menggunakan metode simpleks
 - d. Didapat kandidat portofolio optimal dengan metode MAD
 - e. Menghitung *expected return* portofolio optimal MAD
 - f. Hitung standar deviasi portofolio optimal metode MAD
6. *Single Indeks Model*
 - a. Melakukan uji asumsi SIM
 - b. Menghitung nilai ERB tiap-tiap saham
 - c. Menghitung C_i
 - d. Menghitung nilai C^* , C^* adalah nilai maksimal dari nilai C_i

- e. $ERB_i > C^*$ sehingga didapat kandidat portofolio optimal dengan metode SIM
 - f. Menghitung *expected return* portofolio optimal SIM
 - g. Hitung standar deviasi portofolio optimal metode SIM
7. Pengujian Sistem
 Hasil yang telah didapatkan dari model MAD akan dianalisis dan bandingkan dengan hasil yang diperoleh SIM menggunakan *Sharpe Ratio*.
8. Analisis Hasil Portofolio model MAD dan SIM

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Data

Data yang digunakan adalah data penutupan harga saham-saham bulanan 25 perusahaan yang selama 4 tahun terakhir konsisten berada pada Indeks LQ-45.

4.2 Return dan Expected Return Saham

Langkah pertama yang dilakukan adalah menghitung nilai *return* dan *expected return* dari setiap perusahaan yang dapat dihitung dengan persamaan (1) dan persamaan (2). Data yang diperoleh sudah terlebih dahulu diurutkan berdasarkan waktu terlama hingga waktu terbaru. Perhitungan *return* saham AALI pada waktu ke-1 adalah sebagai berikut:

$$R_{1(1)} = \ln \left[\frac{P_{1(1)}}{P_{1(0)}} \right] = \ln \left[\frac{21.100}{25.100} \right] = 0,15598$$

Dan perhitungan nilai *expected return* saham AALI adalah sebagai berikut:

$$E[R_1] = \frac{\sum_{t=1}^{48} R_{1(t)}}{48} = \frac{-0,6464}{48} = -0,01347$$

4.3 Variansi dan Standar Deviasi Saham

Perhitungan nilai variansi dan standar deviasi setiap saham dilakukan dengan rumus pada persamaan (3) dan persamaan (4). Diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut:

Tabel 1. Variansi dan Standar Deviasi Masing-Masing Saham

i	Kode Saham	Variansi	Standar Deviasi
1	AALI	0,0085	0,0920
2	ADRO	0,0101	0,1004
3	AKRA	0,0059	0,0766
4	ASII	0,0046	0,0679
5	ADHI	0,0116	0,1078
6	BBCA	0,0025	0,0500
7	BBNI	0,0066	0,0812
8	BBRI	0,0585	0,2420
9	BMRI	0,0133	0,1154
10	GGRM	0,0041	0,0642
11	ICBP	0,0138	0,1174
12	INDF	0,0046	0,0680
13	INTP	0,0074	0,0861
14	JSMR	0,0050	0,0708
15	KLBF	0,0036	0,0597
16	LPKR	0,0093	0,0964

17	LSIP	0,0177	0,1332
18	PGAS	0,0121	0,1102
19	PTBA	0,0641	0,2532
20	SMGR	0,0395	0,1988
21	TLKM	0,0031	0,0559
22	UNTR	0,1155	0,3399
23	UNVR	0,0026	0,0509
24	BSDE	0,0057	0,0756
25	MNCN	0,0194	0,1392

4.4 Portofolio Optimal menggunakan *Mean Absolute Deviation*

4.4.1 Nilai MAD Masing-Masing Saham

Hasil perhitungannya nilai MAD untuk masing-masing saham dihitung dengan persamaan (7) adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Nilai MAD Masing-Masing Saham

i	Kode Saham	MAD _i	i	Kode Saham	MAD _i
1	AALI	0,0716	14	JSMR	0,0533
2	ADRO	0,0758	15	KLBF	0,0448
3	AKRA	0,0591	16	LPKR	0,0775
4	ASII	0,0512	17	LSIP	0,0997
5	ADHI	0,0828	18	PGAS	0,0768
6	BBCA	0,0392	19	PTBA	0,1281
7	BBNI	0,0560	20	SMGR	0,0893
8	BBRI	0,0941	21	TLKM	0,0430
9	BMRI	0,0649	22	UNTR	0,1148
10	GGRM	0,0537	23	UNVR	0,0353
11	ICBP	0,0595	24	BSDE	0,0564
12	INDF	0,0510	25	MNCN	0,1041
13	INTP	0,0651			

4.4.2 Metode Simpleks untuk Menentukan Kandidat dan Bobot Portofolio Optimal menggunakan *Mean absolute deviation*

Langkah awal yang harus dilakukan dalam mendapatkan bobot pada metode simpleks adalah mengubah fungsi kendala ke dalam bentuk standar.

Maka program linier yang diubah ke dalam bentuk standar untuk menentukan kandidat dan bobot portofolio menjadi seperti berikut:

Minimalkan :

$$\sigma(w) = 0,0716w_1 + 0,0758w_2 + 0,0591w_3 + 0,0512w_4 + 0,0392w_5 + 0,0392w_6 + 0,0560w_7 + 0,0941w_8 + 0,0649w_9 + 0,0537w_{10} + 0,0595w_{11} + 0,0510w_{12} + 0,0651w_{13} + 0,0533w_{14} + 0,0448w_{15} + 0,0775w_{16} + 0,0997w_{17} + 0,0768w_{18} + 0,1281w_{19} + 0,0893w_{20} + 0,0430w_{21} + 0,1148w_{22} + 0,0353w_{23} + 0,0564w_{24} + 0,1041w_{25}$$

$$+M(q_1 + q_2)$$

Dengan kendala :

$$-0,01346w_1 + 0,01113w_2 + 0,00776w_3 + 0,00416w_4 + 0,00462w_5 +$$

$$0,02037w_6+0,01914w_7- 0,01435w_8+ 0,00039w_9+0,01439w_{10} - \\ 0,00478w_{11}+ 0,003w_{12}+0,00193w_{13}+0,00632w_{14}+0,00628w_{15} - \\ 0,01298w_{16}- 0,00639w_{17}- 0,01956w_{18}- 0,02962w_{19}-0,00744w_{20}+ \\ 0,01510w_{21}+0,06069w_{22}+0,01594w_{23}+0,005749w_{24}-0,01701w_{25} \\ -t_1 + q_1 = -0,00679$$

$$w_1 + w_2 + \dots + w_{25} + q_2 = 1$$

$$w_1 + s_1 = u_1$$

$$w_2 + s_2 = u_2$$

⋮

$$w_{25} + s_{25} = u_{25}$$

Dari masalah tersebut penyelesaian untuk mendapatkan bobot investasi masing-masing perusahaan diperoleh dengan bantuan *software* WinQSB. Saham-saham yang terpilih sebagai kandidat dan bobot investasi diperoleh sebagai berikut:

Tabel 3. Kandidat dan Bobot Kandidat Portofolio Optimal menggunakan MAD

i	Kode Saham	Bobot
6	BBCA	0.23
12	INDF	0.08
15	KLBF	0.23
21	TLKM	0.23
23	UNVR	0.23

4.4.3 Expected Return dan Risiko Portofolio Optimal menggunakan Mean absolute deviation

Nilai *expected return* portofolio dapat dihitung dengan persamaan (5) seperti berikut:

$$E[R_p] = w_6 \cdot E(R_6) + w_{12} \cdot E(R_{12}) + w_{15} \cdot E(R_{15}) + w_{21} \cdot E(R_{21}) + w_{23} \cdot E(R_{23}) \\ E[R_p] = 0,23 (0,02037) + 0,08 (0,00301) + 0,023 (0,00628) + 0,23 (0,01511) \\ + 0,23 (0,01595) \\ E[R_p] = 0,01351$$

dan risiko portofolio dapat dihitung dengan persamaan (6) seperti berikut:

$$\sigma_p = w_6 \cdot \sigma_6 + w_{12} \cdot \sigma_{12} + w_{15} \cdot \sigma_{15} + w_{21} \cdot \sigma_{21} + w_{23} \cdot \sigma_{23} \\ \sigma_p = 0,23 (0,05005) + 0,08 (0,06799) + 0,023 (0,05966) + 0,23 (0,05592) \\ + 0,23 (0,05090) \\ \sigma_p = 0,05524$$

4.5. Portofolio Optimal menggunakan Single Index Model

4.5.1 Nilai Alpha dan Beta Masing-Masing Saham

Perhitungan nilai beta dan alpha pada *single index model* diperoleh hasil perhitungan seperti Table 13:

Tabel 4. Beta dan Alpha Masing-Masing Saham

i	Kode Saham	β_i	α_i
1	AALI	1,03370	-0,02201
2	ADRO	1,53535	-0,00156
3	AKRA	0,23201	0,00584
4	ASII	1,77260	-0,01049

5	ADHI	1,33100	-0,00638
6	BBCA	1,01048	0,01202
7	BBNI	1,93870	0,00312
8	BBRI	2,30079	-0,03337
9	BMRI	1,57999	-0,01267
10	GGRM	0,64296	0,00908
11	ICBP	0,44564	-0,00847
12	INDF	1,19060	-0,00683
13	INTP	1,39107	-0,00956
14	JSMR	1,17109	-0,00336
15	KLBF	1,16447	-0,00334
16	LPKR	0,79518	-0,01955
17	LSIP	1,03668	-0,01496
18	PGAS	1,62814	-0,03302
19	PTBA	3,79365	0,00236
20	SMGR	1,58694	-0,02056
21	TLKM	0,81684	0,00836
22	UNTR	0,40663	0,05733
23	UNVR	0,60499	0,01095
24	BSDE	1,73654	-0,00860
25	MNCN	1,86603	-0,03244

4.5.2 Uji Asumsi untuk *Single Index Model*

a. Residual *Return* Berdistribusi Normal

Dilakukan uji normalitas pada 25 residual saham yang ada pada LQ-45. Pengujian normalitas residual dilakukan dengan menggunakan uji Kolmogorov Smirnov dengan keputusan yaitu sebanyak 16 saham berdistribusi normal (AALI, ADRO, AKRA, ASII, ADHI, BBCA, BBNI, GGRM, INTP, JSMR, KLBF, LPKR, LSIP, TLKM, BSDE, MNCN) dan 9 saham lainnya (BBRI, BMRI, ICBP, INDF, PGAS, PTBA, SMGR, UNTR, UNVR) tidak berdistribusi normal.

b. Kovarian Antar Residual *Return* Saham Bernilai Nol

Berdasarkan 16 saham yang berdistribusi normal pada asumsi sebelumnya, pengujian kovarian antar residual setiap saham bertujuan untuk menguji ada atau tidaknya korelasi antar setiap saham tersebut. Setelah dilakukan uji korelasi menggunakan software SPSS, saham-saham yang memenuhi asumsi tidak terdapat korelasi antar residual yaitu AKRA, ASII, BBCA, BBNI, INTP, JSMR, KLBF, TLKM dan MNCN.

c. Kovarian Antara Residual *Return* Saham dengan *Return* Indeks Pasar Bernilai Nol

Pengujian kovarian antara residual *return* saham dengan *return* indeks pasar bertujuan untuk menguji ada atau tidaknya korelasi antara setiap saham dengan *return* indeks pasar. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, saham-saham yang telah memenuhi persyaratan uji asumsi model indeks tunggal dapat dilihat pada Tabel 14 berikut:

Tabel 5. Daftar Saham yang Memenuhi Uji Asumsi SIM

i	Kode Saham
3	AKRA
4	ASII
6	BBCA
7	BBNI
13	INTP
14	JSMR
15	KLBF
21	TLKM
25	MNCN

4.5.3 Menentukan Nilai ERB Masing-Masing Saham

Perhitungan nilai ERB (*Excess Return to Beta*) bertujuan untuk mempermudah proses penyeleksian saham-saham yang akan dijadikan kandidat portofolio optimal. Rumus perhitungan ERB dapat dilihat pada persamaan (10).

Hasil perhitungan ERB masing-masing saham lainnya yang telah memenuhi uji asumsi adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Nilai ERB Masing-Masing Saham yang Telah Memenuhi Uji Asumsi

i	Kode Saham	ERB_i
3	AKRA	0,06270
4	ASII	0,00618
6	BBCA	0,02688
7	BBNI	0,01337
13	INTP	0,00627
14	JSMR	0,01119
15	KLBF	0,01122
21	TLKM	0,02680
25	MNCN	-0,00548

4.5.4 Kandidat Portofolio Optimal menggunakan SIM

Untuk menentukan portofolio optimal diperlukan sebuah titik pembatas (*cut-off point*) yang digunakan untuk menentukan batas nilai ERB yang dapat menjadi kandidat portofolio optimal menurut metode SIM. Langkah dalam menentukan besarnya *cut-off point* adalah sebagai berikut:

1. Mengurutkan saham-saham berdasarkan nilai ERB terbesar ke nilai ERB terkecil.
2. Hitung nilai A_i dan B_i untuk masing-masing dengan persamaan (12) dan (13) dan menghitung nilai C_i berdasarkan persamaan (14) dengan hasil perhitungan seperti Tabel 16:

Tabel 7. Hasil Perhitungan A_i , B_i dan C_i

i	Kode Saham	ERB_i	σ_{ei}^2	A_i	B_i	C_i
3	AKRA	0,06270	0,00587	0,57500	9,17044	0,00055
6	BBCA	0,02688	0,00250	10,95520	407,63324	0,00790
21	TLKM	0,02680	0,00313	5,71893	213,36831	0,01031
7	BBNI	0,01337	0,00659	7,62621	570,23277	0,01109

i	Kode Saham	ERB _i	σ_{ei}^2	A _i	B _i	C _i
15	KLBF	0,01122	0,00356	4,27596	380,99716	0,01111
14	JSMR	0,01119	0,00501	3,06177	273,55842	0,01112
13	INTP	0,00627	0,00741	1,63873	261,29885	0,01072
4	ASII	0,00618	0,00461	4,21144	681,83643	0,00991
25	MNCN	-0,00548	0,01937	-0,98516	179,75991	0,00922

3. Menentukan *cut-Off Point* (C*) berdasarkan C_i dari masing-masing saham. Nilai C* merupakan nilai C_i terbesar dari sederentan nilai C_i saham, dihitung dengan program Excel menggunakan rumus MAX. Berdasarkan Tabel 16, diperoleh nilai C* sebesar 0,01112, yaitu nilai C dari saham JSMR. Nilai C* ini selanjutnya digunakan untuk batasan dalam pemilihan kandidat portofolio optimal.
4. Menentukan saham yang menjadi kandidat portofolio optimal. Daftar saham yang menjadi kandidat portofolio optimal menurut metode *single index model* adalah sebagai berikut:

Tabel 8. Kandidat Saham Portofolio Optimal Menggunakan SIM

i	Kode Saham
3	AKRA
6	BBCA
7	BBNI
15	KLBF
21	TLKM

4.5.5 Bobot pada Kandidat Portofolio Optimal menggunakan SIM

Dengan perhitungan menggunakan persamaan (16) dan (15), bobot yang menjadi kandidat portofolio optimal menurut metode SIM dapat dilihat pada Tabel 19 berikut:

Tabel 9. Bobot Saham Portofolio Optimal Menggunakan SIM

i	Kode Saham	Z _i	w _i
3	AKRA	2,03886	0,15459
6	BBCA	6,3561	0,48193
7	BBNI	0,66319	0,05028
15	KLBF	0,03401	0,00258
21	TLKM	4,09682	0,31062

4.5.6 Expected Return dan Risiko Portofolio Optimal menggunakan Single Index Model

Nilai *expected return* portofolio dapat dihitung dengan persamaan (5) seperti berikut:

$$E[R_p] = w_3 \cdot E(R_3) + w_6 \cdot E(R_6) + w_7 \cdot E(R_7) + w_{15} \cdot E(R_{15}) + w_{21} \cdot E(R_{21})$$

$$E[R_p] = 0,15459(0,00776) + 0,48193(0,02037) + 0,05028(0,01914) + 0,00258(0,00628) + 0,31062(0,01511)$$

$$E[R_p] = 0,01669$$

dan risiko portofolio dapat dihitung dengan persamaan (6) seperti berikut:

$$\sigma_p = w_3 \cdot \sigma_3 + w_6 \cdot \sigma_6 + w_7 \cdot \sigma_7 + w_{15} \cdot \sigma_{15} + w_{21} \cdot \sigma_{21}$$

$$\sigma_p = 0,15459(0,07761) + 0,48193(0,05005) + 0,05028(0,08119)$$

$$\sigma_p = 0,00258(0,05966) + 0,31062(0,05592)$$

4.6. Mengukur Kinerja Portofolio menggunakan *Sharpe ratio*

Dari perhitungan nilai *expected return* portofolio dan risiko portofolio masing-masing metode dapat dihitung *sharpe ratio* setiap portofolio dengan persamaan (17) seperti berikut:

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

$$S_{p(MAD)} = \frac{0,01351 - (-0,00679)}{0,05524} = 0,36754$$

$$S_{p(SIM)} = \frac{0,01669 - (-0,00679)}{0,05757} = 0,40782$$

Dilihat dari hasil perhitungan diatas diketahui bahwa *sharpe ratio* terbesar dimiliki oleh portofolio optimal menggunakan *single index model*. Maka dapat disimpulkan kinerja portofolio menggunakan metode SIM lebih baik dibanding MAD.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Pembentukan portofolio optimal dengan metode *mean absolute deviation* menghasilkan lima saham yaitu BBCA dengan bobot sebesar 23%, INDF dengan bobot sebesar 8%, KLBF dengan bobot sebesar 23%, TLKM dengan bobot sebesar 23%, dan UNVR dengan bobot sebesar 23%.
2. Pembentukan portofolio optimal dengan metode *single index model* menghasilkan lima saham yaitu dengan bobot sebesar 15,459% untuk saham AKRA, sebesar 48,193% untuk saham BBCA, sebesar 5,028% untuk saham BBNI, sebesar 0,258% untuk saham KLBF dan sebesar 31,062% untuk saham TLKM.
3. Berdasarkan nilai *sharpe ratio* sebagai pengukur kinerja portofolio, portofolio optimal yang menggunakan metode SIM lebih baik dibanding portofolio optimal menggunakan metode MAD karena memiliki nilai *sharpe ratio* yang lebih tinggi. Dengan menggunakan metode SIM, risiko yang ditanggung oleh investor adalah sebesar 0,05757 dengan *return* portofolio sebesar 0,01669. Hal ini berarti jika seseorang investor memiliki modal sebesar Rp. 100.000.000,00 yang akan berinvestasi sesuai portofolio menggunakan metode SIM, maka investor tersebut menanggung risiko sebesar Rp. 5.926.000,00 dan *return* sebesar Rp. 1.604.000,00.
4. Pada kasus ini, metode SIM lebih baik dalam kinerja portofolio dibandingkan metode MAD, ini berarti investor akan lebih baik memilih 5 saham yang termasuk dalam portofolio optimal menurut metode SIM dalam menginvestasikan dana, 5 saham tersebut yaitu AKRA dengan bobot sebesar 15,459%, BBCA bobot sebesar 48,193%, BBNI bobot sebesar 5,028% ,KLBF dengan bobot 0,258%, dan TLKM dengan bobot sebesar 31,062%. Estimasi fungsi ketahanan hidup dengan Estimator Product Limit (Kaplan-Meier) dari data yang tidak tersensor bahwa peluang bertahan hidup pasien gagal ginjal yang menjalani hemodialisis cukup rendah adalah 0,46685 dengan waktu bertahan 1000+ hari.

DAFTAR PUSTAKA

- BEI. 2010. *Buku Panduan Indeks Harga Saham. 2010*. Jakarta: Bursa Efek Indonesia
- Bower, B. dan Wentz, P. 2005. *Portfolio Optimization: MAD vs Markowitz*. Rose-Hulman Undergraduate Mathematics. 7-8.
- Halim, A. 2003. *Analisis Investasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Husnan, S. 1982. *Teori Portofolio dan Implikasi bagi Manajemen Finansial*. Yogyakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Gajah Mada.
- Jogiyanto. 2003. *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. Yogyakarta: BPFE.
- Josep. 1997. *Matematika untuk Ekonomi Bisnis*. Yogyakarta: BPFE.
- Konno, H. dan Kobayashi, K. 1997. *An Integrated Stock-Bond Portfolio Optimization Model*. Journal of Economics Dynamics and Control. 1427-1444.
- Mulyono, S. 2017. *Matematika Ekonomi dan Bisnis*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Sunariyah. 2004. *Pengantar Pengetahuan Pasar Modal*. Bandung: CV Alfabeta
- Tandelilin. 2010. *Portofolio dan Investasi, Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Tsay, R. S. 2002. *Analysis of Financia Time Series*. New York: John Wiley & Sons Inc.