

Pembentukan Portofolio Optimal dengan Menggunakan *Mean Absolute Deviation* dan *Conditional Mean Variance*

Eka Nur Vanti, Epha Diana Supandi

Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga, Jl. Marsda Adisucipto No. 1 Yogyakarta, Indonesia.

Korespondensi; Epha Diana Supandi, Email: epha.supandi@uin-suka.ac.id

Abstrak

Penelitian ini membahas tentang pembentukan portofolio optimal menggunakan model *Mean Absolute Deviation* (MAD) dan model *Conditional Mean Variance* (CMV). Pada model MAD risiko portofolio diukur menggunakan rata-rata deviasi standar sehingga portofolio optimal dapat diperoleh dengan menggunakan pemrograman linear. Sedangkan portofolio model CMV, rata-rata return diestimasi menggunakan model Autoregressive (AR) dan risiko (variansi) diestimasi menggunakan model GARCH. Selanjutnya kedua model portofolio diterapkan dalam membentuk portofolio optimal pada saham-saham yang terdaftar dalam Indeks Saham Syariah Indonesia (ISSI) periode 4 Juli 2016 sampai 4 Juli 2018. Kinerja kedua portofolio dianalisis menggunakan indeks Sortino. Hasilnya menunjukkan bahwa kinerja portofolio model CMV lebih baik dibandingkan model portofolio MAD.

Kata Kunci: Autoregressive; Conditional Mean Variance; GARCH; Indeks Sortino; Mean Absolute Deviation; Portofolio

Abstract

This study discusses the formation of optimal portfolios using the Mean Absolute Deviation (MAD) model and the Conditional Mean Variance (CMV) model. The MAD portfolio model measures portfolio risk by using average standard deviations so that optimal portfolios solved by using linear programming. Meanwhile the CMV portfolio model, the average return estimated by using the Autoregressive (AR) model and the risk (variance) estimated by using the GARCH model. Furthermore, both portfolio models applied in forming optimal portfolios for stocks listed in the Indonesian Syariah Stock Index (ISSI) for the period 4 July 2016 to 4 July 2018. The performance of both portfolios analyzed by using the Sortino index. The results show that the portfolio performance of the CMV model is better than MAD portfolio model.

Keywords: Autoregressive; Conditional Mean Variance; GARCH; Mean Absolute Deviation; Portfolio; Sortino index

Pendahuluan

Investasi sangat penting dilakukan karena dapat mendorong pertumbuhan ekonomi yang ditandai dengan meningkatnya transaksi jual-beli, simpan-pinjam serta kegiatan ekonomi lainnya. Salah satu strategi dalam berinvestasi adalah dengan membentuk portofolio. Portofolio ditujukan untuk mengurangi risiko investasi dengan cara mendistribusikan dana ke berbagai aset yang berbeda (diversifikasi) [5], [6].

Ada beberapa model portofolio yang dapat dibentuk diantaranya adalah model *Mean Absolute Deviation* (MAD) serta *Conditional Mean Variance* (CMV). Kedua model ini adalah pengembangan dari model portofolio *Mean Variance* yang pertama kali dikenalkan oleh Markowitz [8]. Portofolio Markowitz didasarkan atas pendekatan *mean* (rata-rata) dan *variance* (varian), dimana *mean* merupakan pengukuran tingkat *return* dan varian merupakan pengukuran tingkat risiko.

Berbeda dengan model Markowitz, risiko portofolio model MAD diukur dengan menggunakan *mean absolute deviation* sehingga kelebihan dari model ini adalah dapat diselesaikan dengan menggunakan pemrograman linear [7].

Portofolio model *Conditional Mean Variance* digunakan untuk mengatasi masalah autokorelasi antar aset yang mengakibatkan model portofolio menjadi kurang optimal [3]. Untuk mengatasi masalah tersebut maka rata-rata return aset terlebih dahulu diestimasi menggunakan model AR (*Autoregressive*) dan variansi diestimasi dengan model GARCH (*Generalized Autoregressive Conditional Heterokedasticity*).

Dalam konteks Islam, investasi merupakan kegiatan yang sangat dianjurkan karena dapat mendorong pertumbuhan ekonomi yang ditandai dengan meningkatnya transaksi jual-beli, simpan-pinjam serta kegiatan ekonomi lainnya. Seperti dalam sebuah riwayat hadits, Nabi Muhammad ﷺ bersabda, *Merugilah hamba dinar, merugilah hamba dirham.* (HR. Bukhari). Hadist tersebut mengisyaratkan sebuah perintah agar umat Islam tidak menumpuk kekayaan yang dimiliki. Sebaliknya, mereka diperintah untuk memanfaatkan kekayaan mereka dalam bentuk investasi. Allah SWT juga berfirman dalam QS. At-Taubah: 34, *"Dan orang-orang yang menyimpan emas dan perak dan tidak menafkahkannya di jalan Allah, maka beritahukanlah kepada mereka bahwa mereka akan mendapatkan siksaan yang pedih."* Dari ayat tersebut dapat disimpulkan bahwa Allah SWT melarang segala usaha penimbunan harta benda dan memerintahkan untuk memanfaatkannya.

Salah satu jenis investasi yaitu investasi pada aset keuangan contohnya adalah saham. Saham merupakan salah satu komoditas keuangan yang sangat populer diperdagangkan di pasar modal. Salah satu indeks saham yang memenuhi kriteria syariah adalah Indeks Saham Syariah Indonesia (ISSI). Hadirnya ISSI diharapkan dapat mempermudah perusahaan sekuritas dalam melahirkan produk investasi syariah. ISSI memuat semua pergerakan saham yang masuk dalam kategori Daftar Efek Syariah (DES). Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah membentuk portofolio optimal model MAD dan CMV pada saham-saham yang terdaftar di ISSI.

Landasan Teori

Portofolio merupakan gabungan dari beberapa aset yang dimiliki oleh investor baik berupa aset riil maupun finansial [5], [6]. Misalkan seorang investor menanamkan modalnya pada n aset. Return portofolio adalah:

$$R_p = w_1r_1 + w_2r_2 + \dots + w_nr_n = w^T r \quad (1)$$

Dimana,

w : vektor bobot
 R_p : return portofolio
 r_i : return asset ke- i
 n : banyaknya aset

Sedangkan risiko portofolio adalah:

$$\sigma_p^2 = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n w_i w_j \sigma_{ij} = w^T \Sigma w \quad (2)$$

Dimana,

Σ : matriks variansi kovariansi
 σ_p^2 : variansi portofolio (risiko portofolio)

Portofolio Model Conditional Mean Variance

Portofolio adalah sekumpulan aset. Portofolio *Mean Variance* (MV) diperkenalkan oleh Harry M. Markowitz pada tahun 1952 sehingga portofolio tersebut dikenal dengan sebutan Teori Portofolio Markowitz [8]. Secara matematis portofolio model MV dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Fungsi tujuan:} & \min_w w^T \Sigma w \\ \text{Fungsi kendala:} & w^T \mu = R \\ & 1_n^T w = 1 \end{aligned} \quad (3)$$

Dengan:

- μ : vektor *expected return*
 R : *return* portofolio yang diinginkan
 1_n : vector dengan elemen 1

Pada model *Mean Variance*, rata-rata dan variansi *return* saham yang dimodelkan tidak boleh terjadi autokorelasi antar data, hal ini mengakibatkan portofolio yang terbentuk menjadi kurang optimal. Oleh karena itu dikembangkan model *Conditional Mean Variance* karena dalam menerapkan model yang baik diharuskan adanya autokorelasi antar data.

Dalam model *Conditional Mean Variance*, rata-rata *return* diestimasi dengan menggunakan model AR (*Autoregressive*) dan variansi *return* saham diestimasi dengan menggunakan model GARCH (*Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity*).

Autoregressive adalah bentuk regresi yang menghubungkan nilai pengamatan Y_t dengan nilai-nilai sebelumnya pada selang waktu tertentu [2]. Secara umum, persamaan AR(p) dapat dituliskan

$$Y_t = \phi_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + Z_t \quad (4)$$

Diasumsikan Y_s dan Z_t saling bebas $\forall s < t$, $\phi_0 = \mu(1 - \phi_1 - \phi_2 - \dots - \phi_p)$ dan t adalah periode waktu.

Model merupakan perkembangan dari model ARCH karena model GARCH dimaksudkan untuk memperbaiki ARCH. Peramalan volatilitas biasanya menggunakan variansi (σ^2) yang konstan dari waktu ke waktu (t) tetapi volatilitas data time series tidak selalu konstan [3], [4], [10]. Oleh karena itu, kelebihan model GARCH mampu mengkonstantakan variansi yang berubah-ubah dari waktu ke waktu.

Secara umum model GARCH (p, q) dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \alpha_1 \sigma_t^2 + \varepsilon_t \quad (5)$$

Dengan:

$$\begin{aligned} \sigma_t^2 &= \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \beta_q \sigma_{t-q}^2 \\ &= \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2 \end{aligned}$$

Setelah, rata-rata *return* dan variansi diperoleh dari model AR dan GARCH, maka portofolio optimal model CMV dapat diperoleh melalui persamaan berikut ini:

$$w = \Sigma^{-1} \left(\left(\frac{b - Rc}{b^2 - ac} \right) \mu + \left(\frac{Rb - a}{b^2 - ac} \right) 1_n \right) \quad (6)$$

Dengan $= \mu^T \Sigma \mu$; $b = \mu^T \Sigma 1_n$ dan $c = 1^T \Sigma 1_n$

Portofolio Model *Mean Absolute Deviation*

Mean Absolute Deviation (MAD) merupakan model portofolio optimal berbentuk *linear programming* yang diperkenalkan oleh Konno dan Yamazaki (1991). Model ini merupakan alternatif dari teknik portofolio Markowitz yang berbentuk kuadrat yang dianggap sulit diselesaikan.

Tujuan utama portofolio *Mean Absolute Deviation* yaitu meminimalkan nilai risiko yang ditanggung investor pada tingkat *return* tertentu. Nilai risiko dari portofolio *Mean Absolute Deviation* dihitung dengan menentukan rata-rata nilai mutlak penyimpangan (*Mean Absolute Deviation*) dari tingkat *realized return* terhadap *expected return*. Oleh karena itu, portofolio optimal model MAD dapat diperoleh dengan menyelesaikan persamaan berikut ini:

$$\begin{aligned}
\text{Fungsi tujuan: } & \min_w E[|\sum_{j=1}^n r_j w_j - E(\sum_{j=1}^n r_j w_j)|] \\
\text{Fungsi kendala: } & \sum_{j=1}^n E(r_j) w_j = R \\
& \sum_{j=1}^n w_j = 1 \\
& 0 \leq w_j \leq u_j \text{ dengan } j = 1, 2, \dots, n
\end{aligned} \tag{7}$$

Dengan:

r_j : *realized return* saham ke- j

$E(r_j)$: *expected return* saham ke- j

R : tingkat *return* minimal yang diinginkan oleh investor

w_j : besar dana atau bobot yang diinvestasikan pada saham ke- j

u_j : maksimal dana yang diinvestasikan pada saham ke- j

Bahan dan Metode

Data yang digunakan pada studi kasus ini adalah data harga saham harian yang terdaftar dalam Indeks Saham Syariah Indonesia (ISSI) periode 4 Juli 2016 sampai dengan 4 Juli 2018. Saham-saham yang tercatat dalam ISSI dipilih dengan kriteria saham yang selalu konsisten masuk dalam ISSI dan memiliki *return* terbesar. Data harga saham diambil dari www.yahoofinance.com dimana saham yang terpilih adalah Indofarma (Persero) Tbk (INAF), Mitra Adiperkasa Tbk (MAPI), Semen Baturaja (Persero) Tbk (SMBR) dan Semen Baturaja (Persero) Tbk.

Pembentukan portofolio model MAD dilakukan sebagai berikut:

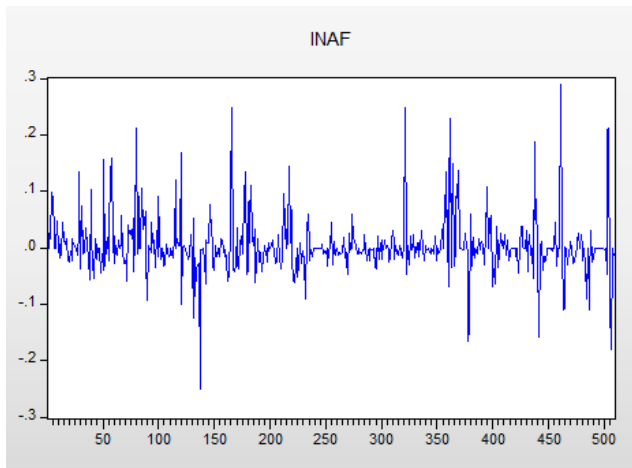
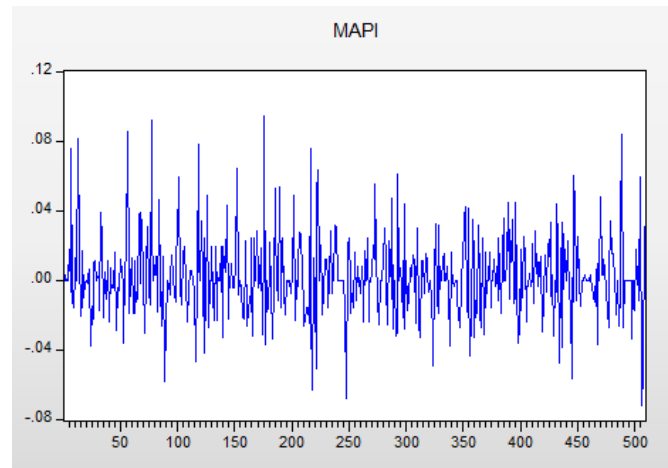
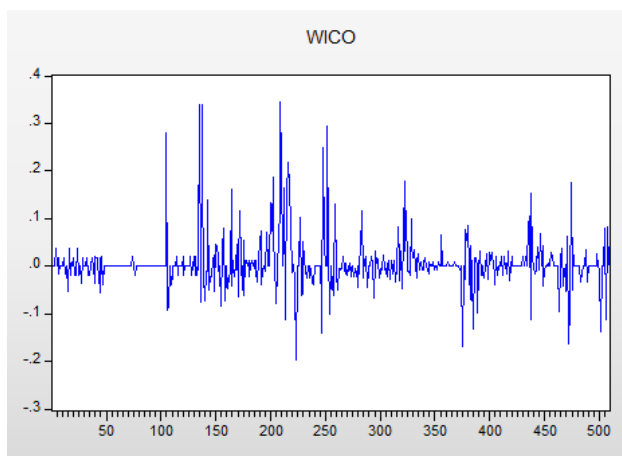
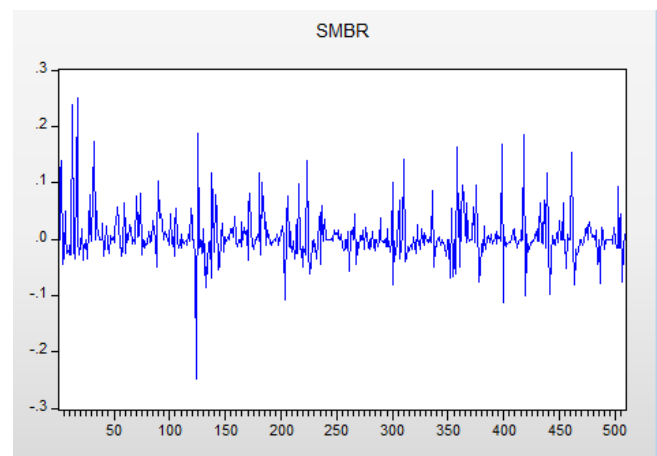
1. Menghitung *realized return* dan *expected return* keempat saham
2. Menentukan *return* minimal yang diharapkan
3. Menghitung nilai MAD masing-masing saham
4. Menghitung bobot portofolio optimal model MAD

Pembentukan portofolio optimal model *Conditional Mean Variance* dilakukan dengan bantuan metode AR untuk menduga *expected return* saham dan metode GARCH untuk menduga variansi *return* saham. Langkah-langkahnya adalah

1. Uji stasioner data *return*. Uji ini dilakukan dengan menggunakan uji akar unit.
2. Uji normalitas data *return*. Uji ini dilakukan dengan menggunakan uji Jarque-Bera.
3. Estimasi model AR untuk keempat saham
4. Hitung *expected return* saham
5. Uji efek ARCH. Uji ini untuk mengetahui efek heteroskedastisitas yang dilakukan dengan menggunakan uji ARCH-LM
6. Estimasi model GARCH keempat saham
7. Hitung variansi saham
8. Hitung bobot portofolio optimal model CMV

Hasil dan Pembahasan

Pada kasus ini, pembentukan portofolio optimal model MAD dan CMV diterapkan pada investasi saham yang terdaftar di ISSI. Saham-saham yang terpilih dalam kasus ini ada empat yaitu Indofarma (Persero) Tbk (INAF), Mitra Adiperkasa Tbk (MAPI), Semen Baturaja (Persero) Tbk (SMBR) dan Semen Baturaja (Persero) Tbk. Pergerakan *return* keempat saham disajikan pada grafik di bawah ini.

a. Grafik Perkembangan *Return* Saham INAFb. Grafik Perkembangan *Return* Saham MAPIc. Grafik Perkembangan *Return* Saham WICOd. Grafik Perkembangan *Return* Saham SMBR**Gambar 1.** Grafik Perkembangan *Return* Saham INAF, MAPI, WICO dan SMBR.**Pembentukan Portofolio Optimal Model MAD**

Pembentukan portofolio optimal model MAD dilakukan melalui langkah-langkah berikut ini:

a. Menghitung nilai *expected return*

Nilai *expected return* saham INAF, MAPI, SMBR dan WICO diukur dengan menggunakan rata-rata geometri (*Geometri Mean*). Hasilnya ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. *Expected return* saham INAF, MAPI, SMBR dan WICO.

	INAF	MAPI	SMBR	WICO
<i>Expected return</i>	0.001943095	0.001372664	0.003364382	0.004468309

b. Menghitung nilai *return minimal*

Return minimal yang diinginkan investor adalah nilai *mean* dari *expected return* seluruh saham. Perhitungan *return* minimal adalah:

$$R = \frac{0,001943095 + 0,001372664 + 0,003364382 + 0,004468309}{4}$$

$$= 0,002787112$$

Sehingga kendala pertama pembentukan portofolio MAD menjadi:

$$0,001943095w_1 + 0,001372664w_2 + 0,003364382w_3 + 0,004468309w_4 \geq 0,002787112$$

c. Menghitung nilai MAD masing-masing saham

Garis besar perhitungan nilai MAD masing-masing saham adalah nilai mutlak simpangan terhadap nilai *realized return* dan *expected return* sebagai pengukuran risiko setiap periode, kemudian dicari nilai rata-ratanya. Hasilnya disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai MAD untuk saham INAF, MAPI, SMBR dan WICO.

	INAF	MAPI	SMBR	WICO
<i>MAD</i>	0.029534427	0.016645548	0.025416145	0.029706896

Nilai MAD masing-masing saham digunakan sebagai koefisien fungsi tujuan model MAD. Sehingga fungsi tujuan tersebut menjadi:

$$f(w) = 0,029534427w_1 + 0,016645548w_2 + 0,025416145w_3 + 0,0297069896w_4$$

d. Menghitung bobot investasi

Setelah semua nilai yang diperlukan pada metode MAD diketahui maka langkah selanjutnya adalah mencari bobot investasi pada masing-masing saham. Bobot portofolio optimal model MAD diperoleh dengan menyelesaikan masalah optimasi berikut ini:

Fungsi tujuan: $f(w) = 0,029534427w_1 + 0,016645548w_2 + 0,025416145w_3 + 0,0297069896w_4$

Kendala: $0,00194309w_1 + 0,00137266w_2 + 0,00336438w_3 + 0,00446831w_4 \geq 0,00278711$
 $w_1 + w_2 + w_3 + w_4 = 1$
 $w_i \leq 0,40; i = 1,2,3,4$

Pada kasus ini, batasan dana maksimal masing-masing saham sebesar 40%. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari kerugian yang besar jika saham tersebut mengalami kerugian.

Bobot portofolio optimal model MAD dapat dicari dengan menggunakan metode Simplex [12]. Hasil perhitungannya ditampilkan pada tabel berikut ini:

Tabel 3. Bobot Portofolio optimal model MAD.

Saham	Bobot
INAF	0,0005
MAPI	0,4000
SMBR	0,4000
WICO	0,1995

Pada portofolio model MAD diperoleh pembentukan optimalnya terjadi dengan bobot pada masing-masing saham sebesar 0,05% saham INAF, 40% saham MAPI, 40% saham SMBR dan 19,95% saham WICO.

e. Risiko dan *return* portofolio metode MAD

Setelah nilai bobot investasi masing-masing saham diketahui, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai *return* portofolio dan risiko portofolio. Portofolio model MAD menghasilkan *return* portofolio sebesar 0,28% dan risiko portofolio sebesar 3,64%.

Pembentukan Portofolio Optimal Model CMV

Pembentukan portofolio model *Conditional Mean Variance* dilakukan melalui langkah-langkah berikut ini:

a. Uji stationer data *return*.

Uji data stasioner *return* dilakukan dengan menggunakan uji akar unit. Hasil uji stasioner data *return* keempat saham disajikan pada gambar di bawah ini.

	t-Statistic	Prob.*		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-20.92227	0.0000	Augmented Dickey-Fuller test statistic	-18.25015	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.443021		Test critical values: 1% level	-3.443046	
5% level	-2.867021		5% level	-2.867032	
10% level	-2.569751		10% level	-2.569757	
a. Hasil Uji akar unit INAF			b. Hasil Uji akar unit MAPI		
	t-Statistic	Prob.*		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-23.29614	0.0000	Augmented Dickey-Fuller test statistic	-21.12523	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.443021		Test critical values: 1% level	-3.443021	
5% level	-2.867021		5% level	-2.867021	
10% level	-2.569751		10% level	-2.569751	
c. Hasil Uji akar unit SMBR			d. Hasil Uji akar unit WICO		

Gambar 2. Hasil Stasioner Data Return Saham INAF, MAPI, SMBR dan WICO.

Pada Gambar 2, hasil uji akar terhadap keempat saham menunjukkan nilai probabilitas sebesar 0,0000. Dengan tingkat kepercayaan sebesar 95% kesimpulannya H_0 ditolak artinya artinya keempat saham sudah stasioner (karena $prob < 0,05$).

b. Uji Normalitas Data

Setelah data sudah stasioner maka langkah selanjutnya adalah melakukan uji normalitas data. Alat uji yang digunakan untuk mengetahui data berdistribusi normal adalah uji Jarque-Bera. Hasilnya disajikan pada tabel berikut ini:

Tabel 4. Uji Jarque-Bera saham INAF, MAPI, SMBR dan WICO.

	INAF	MAPI	SMBR	WICO
Jarque-Bera	1423,822	114,4514	1709,438	3188,451
Probability	0,000	0,0000	0,0000	0,0000

Pada Tabel 4 terlihat bahwa nilai *probability* untuk keempat saham sebesar 0,0000. Dengan tingkat kepercayaan sebesar 95% dapat disimpulkan bahwa data tidak berdistribusi normal. Karena data *return* berdistribusi tidak normal maka α yang digunakan untuk menghitung *value at risk* harus dikoreksi terlebih dahulu dengan menggunakan *Cornish Fisher Expansion*. Nilai α' hasil perhitungan dengan *Cornish Fisher Expansion* untuk *return* saham INAF sebesar 1,27427; saham MAPI sebesar 1,4979; saham SMBR sebesar 1,27641 dan saham WICO sebesar 0,99425.

c. Estimasi model AR

Estimasi model AR dilakukan dengan menggunakan persamaan (4). Hasil perhitungan model AR untuk masing-masing saham adalah:

$$\begin{aligned}
 r_{(inaf) t} &= 0,07427 r_{(inaf) t-1} \\
 r_{(mapi) t} &= -0,101218 r_{(mapi) t-2} \\
 r_{(smb) t} &= 0,084644 r_{(smb) t-4} \\
 r_{(wico) t} &= 0,071945 r_{(wico) t-1}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya *return* masing-masing saham diestimasi menggunakan persamaan (4), kemudian dihitung *mean* atau rata-rata keempat saham. Hasilnya disajikan pada tabel di bawah ini:

Tabel 5. Rata-rata *return* saham INAF, MAPI, SMBR dan WICO dengan model AR.

	INAF	MAPI	SMBR	WICO
Rata-rata <i>return</i>	0,003209	-0,0000004	0,000038	0,005926

d. Uji efek ARCH.

Pada tahap ini akan dilakukan uji adanya efek heteroskedastisitas untuk keempat saham. Alat uji yang digunakan untuk mengetahui ada efek heteroskedastisitas dilakukan dengan uji ARCH-LM. Hasilnya disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Uji ARCH-LM saham INAF, MAPI, SMBR dan WICO dengan model AR.

	INAF	MAPI	SMBR	WICO
<i>F-statistic</i>	4,7641	2,7190	17,8143	22,6647
<i>Probability</i>	0,0295	0,0998	0,0000	0,0000

Pada tabel 6 terlihat bahwa nilai *probability* saham INAF, SMBR dan WICO kurang dari 0,05. Artinya pada tingkat kepercayaan sebesar 95% *return* keempat saham terdapat heteroskedastisitas (ARCH). Sedangkan pada saham MAPI, nilai *probability* sebesar 0,0998. Artinya dengan tingkat kepercayaan sebesar 90%, *return* saham MAPI mengandung efek heteroskedastisitas.

e. Estimasi model GARCH

Setelah hasil uji efek ARCH membuktikan ada heteroskedastisitas dalam data, maka langkah selanjutnya mengestimasi model GARCH. Pemodelan GARCH digunakan untuk mengestimasi variansi *return* keempat saham.

Estimasi model GARCH dilakukan dengan menggunakan persamaan (5). Hasil perhitungan model GARCH untuk masing-masing saham adalah:

$$\begin{aligned}\sigma_{(inaf)t}^2 &= 0,001145 + 0,324899\varepsilon_{t-1}^2 + 0,311463 \sigma_{(inaf)t-1}^2 \\ \sigma_{(mapi)t}^2 &= 0,000322 + 0,117547\varepsilon_{t-1}^2 + 0,30544 \sigma_{(mapi)t-1}^2 \\ \sigma_{(smbt)t}^2 &= 0,000930 + 0,448870\varepsilon_{t-1}^2 + 0,254918 \sigma_{(smbt)t-1}^2 \\ \sigma_{(wico)t}^2 &= 0,000497 + 0,298944\varepsilon_{t-1}^2 + 0,58560 \sigma_{(wico)t-1}^2\end{aligned}$$

Setelah diperoleh model GARCH kemudian diestimasi variansi setiap saham dengan model tersebut. Selanjutnya, dihitung rata-rata variansi keempat saham, hasilnya ditampilkan pada tabel berikut ini

Tabel 7. Rata-rata variansi *return* saham INAF, MAPI, SMBR dan WICO dengan model GARCH.

	INAF	MAPI	SMBR	WICO
Rata-rata variansi	0,002697	0,001963	0,00600	0,002178

f. Bobot portofolio optimal model GARCH

Pembentukan portofolio optimal model CMV dilakukan dengan menggunakan *conditional mean* dan *conditional variance* yang diperoleh dari perhitung AR dan GARCH. Pada kasus ini, dipilih *return* portofolio yang diharapkan sebesar 0,1%, maka dengan menggunakan persamaan (6). Hasil perhitungan portofolio model CMV ditampilkan pada tabel berikut ini:

Tabel 8. Bobot Portofolio optimal model MAD.

Saham	Bobot
INAF	0,1706
MAPI	0,0893
SMBR	0,6679
WICO	0,0720

Pada saat investor menginginkan *return* portofolio sebesar 0,1%, maka bobot masing-masing saham yang diperoleh yaitu INAF sebesar 17,06%, MAPI sebesar 8,93%, SMBR sebesar 66,79% dan WICO sebesar 7,2%. Dari pembentukan portofolio ini diperoleh risiko portofolio sebesar 0,001173%.

Perbandingan Kinerja Portofolio Model MAD dan CMV

Hasil perhitungan kedua model memberikan hasil yang berbeda beda. Portofolio model MAD menghasilkan *return* portofolio sebesar 0,28% dan risiko portofolio sebesar 3,64%. Sedangkan, portofolio model CVM menghasilkan *return* portofolio sebesar 0,10% dan risiko portofolio sebesar 0,001%.

Pada penelitian ini, kinerja kedua portofolio dilakukan dengan menggunakan indeks *Sortino* [1], [11]. Indeks *Sortino* menghitung *excess return* portofolio dari *Minimum Acceptable Return (MAR)* untuk setiap *downside deviation* (σ_{down}).

Namun karena penelitian ini dilakukan terhadap saham secara umum maka tingkat suku bunga Sertifikat Bank Indonesia digunakan sebagai MAR. Rata-rata tingkat suku bunga harian Sertifikat Bank Indonesia ($\bar{R}_f$) periode 4 Juli 2016 sampai dengan 4 Juli 2018 yaitu 0,16%. Hasil perhitungan indeks *Sortino* dari portofolio model MAD dan model CMV.

Tabel 9. Indeks *Sortino* untuk portofolio model MAD dan CMV.

Portofolio	σ_{down}	$\bar{R}_p - \bar{R}_f$	Indeks <i>Sortino</i>
MAD	0,013248963	0,00197957	0,1494
CMV	0,0000008	0,0084284	10,532

Pada tabel terlihat bahwa kinerja portofolio CMV dengan *return* portofolio 0,001 yang lebih baik dibanding dengan portofolio MAD dan CMV dengan *return* portofolio yang lain, karena memiliki nilai *Sortino* lebih besar.

Kesimpulan

Portofolio model *Mean Absolute Deviation* (MAD) dan *Conditonal Mean Variance* (CMV) adalah portofolio yang dikembangkan dari portofolio *Mean Variance* yang diperkenalkan pertama kali oleh Markowitz.

Portofolio model MAD mengukur risiko portofolio dengan menggunakan rata-rata nilai mutlak penyimpangan (*Mean Absolute Deviation*), sehingga portofolio optimal model MAD dapat diselesaikan dengan metode pemrograman linear. Sedangkan, portofolio model CMV mengatasi kelemahan dari portofolio model MV dimana diasumsikan data tidak boleh terjadi autokorelasi.

Hasil studi empiris pada data saham yang terdaftar di ISSI, diperoleh portofolio optimal model MAD adalah sebesar 0,05% saham INAF, 40% saham MAPI, 40% saham SMBR dan 19,95% saham WICO. Sedangkan portofolio optimal model CMV terbentuk bobot saham INAF sebesar 17,06%, MAPI sebesar 8,93%, SMBR sebesar 66,79% dan WICO sebesar 7,2%. Selanjutnya pada kasus ini, hasil analisis kinerja portofolio dengan menggunakan indeks *Sortino* menunjukkan bahwa kinerja portofolio model CMV lebih baik dibandingkan model portofolio MAD.

Referensi

- [1] Ashraf Chaudhry, Helen L. Johnson. 2008. The Efficacy of the Sortino Ratio and Other Benchmarked Performance Measures under Skewed Return Distributions. *Australian Journal of Management*, Vol. 32 (3).
- [2] Dedi Rosadi. 2006. Pengantar Analisa Runtun Waktu. Yogyakarta: FMIPA Universitas Gajah Mada.
- [3] Hanene Salah, Ali Gannoun, Mathieu Ribatet. 2016. Conditional Mean-Variance and Mean-Semivariance models in portfolio optimization. *Quantitative Finance*. HAL Id: hal-01404752.
- [4] Holt, M. T., and S. V. Aradhyula. 1989. Price Risk in Supply Equations: An Application of GARCH Time-Series Models to the U.S. Broiler Market. *Proceedings of the NCR-134 Conference on Applied Commodity Price Analysis, Forecasting, and Market Risk Management*. Chicago, IL.
- [5] Husnan, S.. 2008. Manajemen Keuangan Teori dan Penerapannya. Yogyakarta: BPFE.
- [6] Jogiyanto. 2000. Teori Portofolio dan Analisis Investasi. 2nd edition. Yogyakarta: BPFE.
- [7] Konno, H., Yamazaki, H. 1991. Mean-absolute deviation portfolio optimization model and its applications to Tokyo stock market. *Management Science*. Vol 37(5), pp 519–531.
- [8] Markowitz, H. 1952. Portfolio selection. *The Journal of Finance*. Vol 7(1), pp 77–91.

- [9] **Pegah Kolbadi, Hamed Ahmadinia.** 2011. Examining Sharp, Sortino and Sterling Ratios in Portfolio Management, Evidence from Tehran Stock Exchange. *International Journal of Business and Management*. Vol 6 (4). Pp: 222–236.
- [10] **Satheesh V. Aradhyula and Matthew T. HoltG.** 1988. GARCH Time-Series Models: An Application to Retail Livestock Prices. *CARD Working Papers*. 77. Iowa State University
- [11] **Sortino F, Van der Meer R.** 1991. Downside risk, *Journal of Portfolio Management*. Vol 17 (2), pp 27–31.
- [12] **Wirdasari, D.,** 2009. Metode Simpleks dalam Program Linier. *SAINTIKOM*, 6(1), pp. 276-285.