

PENENTUAN KINERJA PORTOFOLIO PADA SAHAM INVESTOR33 MENGGUNAKAN METODE GARCH DAN EWMA BERBASIS PADA INDEKS SHARPE

Ulfa Maulida^{1§}, Komang Dharmawan², Desak Putu Eka Nilakusmawati³

¹Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: diraputriregita@gmail.com]

²Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: k.dharmawan@unud.ac.id]

³Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: nilakusmawati@unud.ac.id]

[§]Corresponding Author

ABSTRACT

Assessing stock portfolio performance is a crucial step in determining an optimal investment strategy. This study aims to analyze the performance of the Investor33 stock portfolio using the GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) and EWMA (Exponentially Weighted Moving Average) volatility estimation methods, which are then evaluated using the Sharpe index as a risk-to-return indicator. The daily stock price data used comes from 33 selected stocks actively traded on the Indonesia Stock Exchange during a specific observation period. The volatility estimates from both methods are used to calculate risk-adjusted portfolio returns. The Sharpe index is then applied to assess the portfolio's efficiency in generating returns relative to the volatility encountered. The study findings indicate a significant difference in portfolio performance between the results calculated using the GARCH and EWMA methods, with the GARCH method tending to provide more accurate volatility estimates in volatile market conditions. Thus, the choice of volatility estimation method significantly influences risk assessment and investment decisions based on the Sharpe index.

Keywords: portfolio performance, GARCH, EWMA, Sharpe index, volatility, Investor33

1. PENDAHULUAN

Pasar modal merupakan instrumen yang digunakan oleh suatu perusahaan dalam memperoleh dana untuk mengembangkan aktivitasnya, di mana investor tersebut memasuki pasar modal untuk mendapatkan keuntungan dari dana yang telah diinvestasikan sehingga dapat saling menguntungkan antara pelaku ekonomi dan investor (Habiburrahman, 2015).

Penelitian sebelumnya oleh Buchdadi (2008) menunjukkan bahwa data *return* pada saham *Jakarta Islamic Index* (JII) memiliki distribusi tidak normal dan heteroskedastisitas. Karena *return* saham di pasar modal bersifat heteroskedastisitas mengakibatkan pengukuran risiko tidak lagi relevan jika dihitung menggunakan rumus standar deviasi biasa karena tidak dapat mencerminkan kondisi pasar yang sebenarnya.

Metode GARCH merupakan pengembangan lebih lanjut dari metode *Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (ARCH) yang

dikembangkan oleh Engle pada tahun 1982. Gatrani (2010) menggunakan metode EWMA dan GARCH untuk mengestimasi saham yang terdapat pada Bursa Efek Indonesia (BEI) dalam penyusunan portofolio. Hasilnya adalah portofolio yang dibentuk menggunakan metode GARCH memberikan risiko yang lebih rendah jika dibandingkan dengan metode EWMA. Bertentangan dengan hasil yang diperoleh oleh Horasanh, et, al. (2008), yang menggunakan metode EWMA dan ARCH/GARCH dalam mengestimasi volatilitas untuk membentuk portofolio. Hasilnya, portofolio yang dihasilkan dengan metode EWMA memiliki risiko yang lebih rendah dibandingkan metode GARCH.

2. METODE PENELITIAN

Data pada penelitian ini merupakan data harian harga penutupan (*closing price*) saham yang tergabung dalam Indeks Investor33 yang diperoleh melalui *website* resmi Yahoo Finance (<https://www.finance.yahoo.com>), data tingkat

suku bunga Bank Indonesia diperoleh dari website resmi milik Bank Indonesia (<http://www.bi.go.id>). Saham yang digunakan yaitu PT Astra Agro Lestari Tbk (AALI.JK) sebagai saham satu, PT Ace Hardware Indonesia Tbk (ACES.JK) sebagai saham dua, PT Selamat Sempurna Tbk (SMSM.JK) sebagai saham tiga, PT Bank Rakyat Indonesia Tbk (BBRI.JK) sebagai saham empat, PT Pakuwon Jati Tbk (PWON.JK) sebagai saham lima, PT Charoen Pokphand Indonesia Tbk (CPIN.JK) sebagai saham enam, PT Kalbe Farma Tbk (KLBF.JK) sebagai saham tujuh, PT Bukit Asam Tbk (PTBA.JK) sebagai saham delapan. Periode yang digunakan yaitu sejak 1 Juni 2017-30 Desember 2019. Adapun langkah-langkah yang dilakukan untuk menentukan kinerja portofolio optimal yaitu:

1. Menghitung *Return* untuk masing-masing saham
2. Melakukan Uji Autokorelasi
3. Melakukan Uji Heteroskedastisitas
4. Estimasi Volatilitas menggunakan Metode EWMA
5. Estimasi Volatilitas menggunakan Metode GARCH
6. Membuat Matriks Korelasi Antar Saham
7. Membuat Matriks Kovarian Antar Saham
8. Melakukan Diversifikasi Saham
9. Membuat Kurva *Efficient Frontier*
10. Melakukan Penilaian Kinerja Portofolio

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Deskripsi Data

Pada penelitian ini digunakan data penutupan harga saham harian dari delapan perusahaan yang termasuk kedalam saham Investor33. Delapan perusahaan tersebut adalah PT. Astra Agro Lestari Tbk (AALI.JK), PT Ace Hardware Indonesia Tbk (ACES.JK), PT Selamat Sempurna Tbk (SMSM.JK), PT Bank Rakyat Indonesia Tbk (BBRI.JK), PT Pakuwon Jati Tbk (PWON.JK), PT Charoen Pokphand Indonesia Tbk (CPIN.JK), PT Kalbe Farma Tbk (KLBF.JK), dan PT Bukit Asam Tbk (PTBA.JK) periode Juni 2017 hingga Desember 2019 dalam menentukan kinerja portofolio optimal menggunakan metode GARCH dan EWMA yang berbasis pada Indeks Sharpe.

3.2. Menghitung Return Untuk Masing-masing Saham

Perhitungan *return* menggunakan data saham-saham yang telah disebutkan. Untuk

menghitung *return* yang telah terjadi (*actual return*) maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$R_t = \ln \left(\frac{P_t}{P_{t-1}} \right), i = 1, 2, \dots, n \quad (3.1)$$

dimana simbol R_t merupakan *return* logaritma pada saham periode ke- t , P_{t-1} adalah harga penutupan saham periode sebelumnya, dan P_t adalah harga penutupan saham periode ke- t .

Sebagai contoh pada saham PT Astra Agro Lestari Tbk (AALI.JK), harga saham pada tanggal 1 Juni 2017 adalah 12947 dan tanggal 2 Juni 2017 adalah 12925 maka *actual return* yang didapatkan pada saham AALI.JK adalah:

$$R_t = \ln \left(\frac{12925}{12947} \right) = -0,00175$$

Untuk perhitungan *actual return* pada delapan saham dapat dilihat pada lampiran 1. Setelah *actual return* dari masing-masing saham diketahui. Hal selanjutnya yang dilakukan yaitu menghitung *expected return* dari masing-masing saham. Hasil *Expected return* pada lampiran 2 dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$E(R_t) = \sum_{i=1}^N P_i R_i \quad (3.2)$$

dengan simbol $E(R_t)$ adalah *expected return* pada saham ke- i , P_i adalah probabilitas diraihnya keuntungan pada saham ke- i , R_i adalah *return* yang telah terjadi pada saham ke- i .

Tabel 3. 1 Hasil Expected Return Saham

No	Kode Saham	$E(R_t)$
1	AALI	0,000115
2	ACES	0,000597
3	SMSM	0,000472
4	BBRI	0,000721
5	PWON	0,000867
6	CPIN	0,001155
7	KLBF	0,000155
8	PTBA	0,000580

3.3. Melakukan Uji Autokorelasi

Adapun rumus yang digunakan adalah:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} \quad (3.3)$$

dengan DW merupakan nilai Durbin-Watson test, e_t merupakan nilai residual (error) pada periode ke- t , e_{t-1} merupakan nilai residual pada periode sebelumnya.

Karena dari delapan saham terdapat terdapat autokorelasi positif, maka data tersebut dapat digunakan dalam menentukan volatilitas menggunakan metode EWMA dan GARCH.

3.4. Melakukan Uji Heteroskedastik

Adapun uji yang dilakukan adalah sebagai berikut:

Uji White Heteroskedastisitas

Data tersebut dapat dikatakan memiliki sifat heteroskedastisitas apabila nilai *probability F-statistic* bernilai $\leq 5\%$, data dikatakan memiliki sifat homoskedastisitas apabila nilai *probability F-statistic* $\geq 5\%$. Di bawah ini merupakan hasil Uji White Heteroskedastisitas yang dilakukan menggunakan software *E-Views 13* dengan diperoleh hasil *Probability F-statistic* 0,0000.

Uji ARCH-LM (*Lagrange Multiplier*)

Uji ARCH-LM dilakukan untuk melihat ada tidaknya efek ARCH pada model. Apabila data tersebut bersifat heteroskedastisitas atau memiliki efek ARCH maka volatilitasnya dapat diestimasi menggunakan metode GARCH. Apabila data tersebut bersifat homoskedastisitas maka tidak dapat dilakukan estimasi volatilitas menggunakan metode GARCH, sehingga tidak dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya.

Pada pengujian ini menggunakan tingkat signifikansi sebesar 5% (0,05) atau tingkat kepercayaan sebesar 95%, apabila data bersifat homoskedastisitas dimana didapatkan nilai *Obs R-Squared* dan *probability F-statistic*nya kurang dari 5% (0,05), maka estimasi volatilitas tidak dapat dilanjutkan menggunakan metode GARCH. Adapun hasil Uji ARCH-LM disajikan pada Tabel 3.2.

Hasil uji heteroskedastisitas dari delapan saham yang diteliti bersifat heteroskedastik. Saham tersebut yaitu AALI, ACES, SMSM, BBRI, PWON, CPIN, KLBF, dan PTBA. Hal tersebut dapat dilihat berdasarkan nilai *probability F-statistic* yang memiliki nilai lebih kecil dari 5% (0,05). Berdasarkan hasil tersebut tidak terdapat data yang bersifat homoskedastik karena tidak terdapat *return* saham yang

memiliki nilai *probability F-statistic* yang memiliki nilai lebih besar dari 5% (0,05).

Tabel 3. 2 Hasil Uji ARCH-LM (*Lagrange Multiplier*)

No	Kode Saham	Probability		$\alpha = 5\%$	Kesimpulan
		F-Statistic	Obs R-Squared		
1	AALI	$5,4 \times 10^{-4}$	$7,8 \times 10^{-4}$	0.05	Terdapat Efek ARCH
2	ACES	$1,3 \times 10^{-5}$	$3,8 \times 10^{-5}$	0.05	Terdapat Efek ARCH
3	SMSM	$7,3 \times 10^{-4}$	$2,5 \times 10^{-5}$	0.05	Terdapat Efek ARCH
4	BBRI	$3,2 \times 10^{-6}$	$3,8 \times 10^{-7}$	0.05	Terdapat Efek ARCH
5	PWON	$5,3 \times 10^{-4}$	$7,3 \times 10^{-4}$	0.05	Terdapat Efek ARCH
6	CPIN	$2,5 \times 10^{-5}$	$6,3 \times 10^{-6}$	0.05	Terdapat Efek ARCH
7	KLBF	$4,2 \times 10^{-6}$	$4,8 \times 10^{-6}$	0.05	Terdapat Efek ARCH
8	PTBA	$3,8 \times 10^{-6}$	$5,8 \times 10^{-6}$	0.05	Terdapat Efek ARCH

Dengan demikian dapat dilakukan perhitungan volatilitas dengan menggunakan metode *Exponentially Weighted Moving Everage* (EWMA) terhadap delapan saham yang memiliki residual tidak konstan atau bersifat heteroskedastik.

3.5. Estimasi Volatilitas dengan Metode EWMA

Terdapat delapan saham yang akan diestimasi volatilitasnya menggunakan metode EWMA. Saham tersebut yaitu AALI, ACES, SMSM, BBRI, PWON, CPIN, KLBF, dan PTBA. Sebagai contoh pada saham AALI nilai variansi pada tanggal 27 Desember 2019 adalah 0,000422, return saham pada tanggal 27 Desember 2019 adalah 0,000783, dan λ adalah 0,94 karena berupa data harian. Jadi perhitungan *forecasting variance* pada tanggal 31 Desember 2019 adalah:

$$\begin{aligned} \sigma_t^2 &= \lambda \sigma_{t-1}^2 + (1 - \lambda) R_{t-1}^2 \\ \sigma_t^2 &= (0,94)(0,000422) \\ &\quad + (1 - 0,94)(0,000783) \\ \sigma_t^2 &= 0,000444 \\ \sigma_t &= \sqrt{0,000444} = 0,021071 \end{aligned}$$

Hasil volatilitas delapan saham menggunakan metode EWMA adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 3 Hasil Estimasi Volatilitas dengan Metode EWMA

No	Kode Saham	Volatilitas
1	AALI	0,021071
2	ACES	0,024146
3	SMSM	0,005886
4	BBRI	0,013579
5	PWON	0,006515
6	CPIN	0,027625
7	KLBF	0,015424
8	PTBA	0,024226

Berdasarkan tabel 3.5 terlihat bahwa hasil estimasi volatilitas terhadap delapan saham tersebut menggunakan metode EWMA menghasilkan volatilitas terbesar yang dimiliki oleh PT Kalbe Farma Tbk (KLBF) sebesar 0,015424, sedangkan saham yang menghasilkan volatilitas terkecil yaitu PT Pakuwon Jati Tbk (PWON) yaitu sebesar 0,06515.

Berdasarkan hal tersebut, dapat dikatakan bahwa PT Kalbe Farma Tbk merupakan saham yang paling fluktuatif dibandingkan dengan tujuh saham lainnya. Sementara itu, saham yang memiliki volatilitas terendah yaitu PT Pakuwon Jati Tbk menunjukkan bahwa saham tersebut paling stabil jika dibandingkan dengan saham lainnya.

3.6. Estimasi Volatilitas dengan Metode GARCH

Model terbaik pada metode GARCH dipilih berdasarkan nilai berdasarkan koefisien signifikan dan juga nilai AIC terendah.

Tabel 3. 4 Hasil Estimasi Volatilitas menggunakan Metode GARCH

No	Kode Saham	Volatilitas
1	AALI	0,020686
2	ACES	0,022684
3	SMSM	0,019552
4	BBRI	0,013899
5	PWON	0,021623
6	CPIN	0,026880
7	KLBF	0,016431
8	PTBA	0,023826

Berdasarkan hasil volatilitas dari delapan saham yang didapatkan pada tabel di atas. Dapat disimpulkan bahwa saham PT Charoen Pokphand Indonesia Tbk (CPIN) mempunyai nilai volatilitas sebesar 0,026880 dimana merupakan nilai volatilitas terbesar, yang menandakan bahwa saham CPIN paling fluktuatif diantara saham lainnya. Sedangkan nilai volatilitas terkecil didapatkan dari saham PT Bank Rakyat Indonesia Tbk (BBRI) dengan nilai volatilitas sebesar 0,013899 yang berarti bahwa saham BBRI lebih stabil diantara saham lainnya.

3.7. Membuat Matriks Korelasi Antar Saham

Perhitungan korelasi dapat dihitung menggunakan fitur *solver* pada *software*

Microsoft Excel. Di bawah ini hasil matriks korelasi antar saham pada penelitian ini:

Tabel 3. 5 Hasil Matriks Korelasi Antar Saham

SAHAM	AALI	ACES	SMSM	BBRI	PWON	CPIN	KLBF	PTBA
AALI	1	-0.605719	-0.628260	-0.495280	-0.097066	-0.325726	0.370633	-0.445113
ACES	-0.605719	1	0.839415	0.866847	0.364691	0.790772	0.006794	0.351718
SMSM	-0.628260	0.839415	1	0.714082	0.189330	0.715932	-0.296424	0.543143
BBRI	-0.495280	0.866847	0.714082	1	0.567395	0.617784	0.221489	0.068694
PWON	-0.097066	0.364691	0.189330	0.567395	1	0.071076	0.552756	-0.292773
CPIN	-0.325726	0.790772	0.715932	0.617784	0.071076	1	-0.040349	0.565615
KLBF	0.370633	0.006794	-0.296424	0.221489	0.552756	-0.040349	1	-0.633810
PTBA	-0.445113	0.351718	0.543143	0.068694	-0.292773	0.565615	-0.633810	1

Sumber: Data diolah menggunakan *solver* Microsoft Excel

Berdasarkan matriks korelasi di atas diperoleh nilai korelasi terbesar diperoleh oleh saham ACES dan BBRI dengan nilai 0,866847. Sedangkan nilai korelasi terendah diperoleh oleh saham AALI dan PWON dengan nilai -0,09707.

3.8. Membuat Matriks Kovarian Antar Saham

Besar matriks kovarian antar saham tergantung pada nilai standar deviasi dari *return* (volatilitas) dari masing-masing saham. Matriks kovarian untuk data EWMA sebagai berikut:

Tabel 3. 6 Hasil Matriks Kovarian (EWMA) Antar Saham

Matriks Kovarian Antar Saham (EWMA)								
SAHAM	AALI	ACES	SMSM	BBRI	PWON	CPIN	KLBF	PTBA
AALI	0.007065	-0.000817	-0.003283	-0.002200	-0.000220	-0.001071	0.001152	-0.002004
ACES	-0.000817	0.000258	0.000838	0.000735	0.000158	0.000496	0.000004	0.000302
SMSM	-0.003283	0.000838	0.003865	0.002346	0.000317	0.001741	-0.000682	0.002378
BBRI	-0.002200	0.000735	0.002346	0.002793	0.000808	0.001277	0.000433	0.000194
PWON	-0.000220	0.000158	0.000317	0.000808	0.000727	0.000075	0.000551	-0.000423
CPIN	-0.001071	0.000496	0.001741	0.001277	0.000075	0.001529	-0.000058	-0.001185
KLBF	0.001152	0.000004	-0.000682	0.000433	0.000800	-0.000058	0.001368	-0.001256
PTBA	-0.002004	0.000302	0.002378	0.000194	-0.000580	-0.001185	-0.001256	0.002870

Sumber: Data diolah menggunakan Microsoft Excel

Berdasarkan matriks kovarian pada tabel 3.9 dapat dilihat bahwa nilai kovarian terbesar didapatkan oleh saham ACES dan CPIN sebesar 0,000527. Sedangkan nilai kovarian terkecil didapatkan dari saham CPIN dan KLBF sebesar -0,000017.

Tabel 3. 7 Hasil Matriks Kovarian (GARCH) Antar Saham

Matriks Kovarian Antar Saham (GARCH)								
SAHAM	AALI	ACES	SMSM	BBRI	PWON	CPIN	KLBF	PTBA
AALI	0.00042	-0.00028	-0.00025	-0.00014	-0.00004	-0.00018	0.00012	-0.00021
ACES	-0.00028	0.00051	0.00037	0.00027	0.00017	0.00048	0.00000	0.00019
SMSM	-0.00025	0.00037	0.00038	0.00019	0.00008	0.00037	-0.00009	0.00033
BBRI	-0.00014	0.00027	0.00019	0.00019	0.00017	0.00023	0.00005	0.00002
PWON	-0.00004	0.00017	0.00008	0.00017	0.00046	0.00004	0.00019	-0.00015
CPIN	-0.00018	0.00048	0.00037	0.00023	0.00004	0.00072	-0.00001	-0.00036
KLBF	0.00012	0.00000	-0.00009	0.00005	0.00024	-0.00001	0.00027	-0.00024
PTBA	-0.00021	0.00019	0.00033	0.00002	-0.00011	-0.00036	-0.00024	0.00056

Sumber: Data diolah menggunakan Microsoft Excel

Berdasarkan matriks kovarian pada tabel 3.10 dapat dilihat bahwa nilai kovarian terbesar didapatkan oleh saham CPIN dan ACES sebesar 0,000482. Sedangkan untuk nilai kovarian

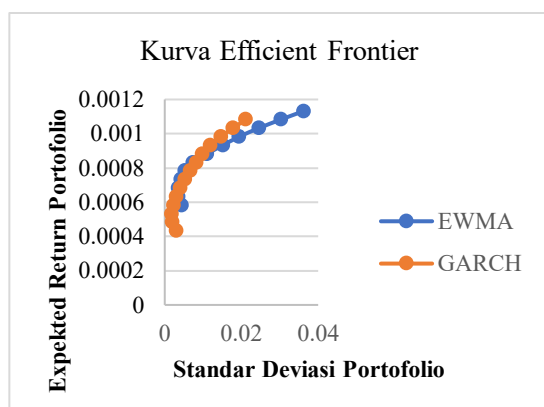
terkecil didapatkan dari saham KLBK dan CPIN sebesar -0,000018.

3.9. Melakukan Diversifikasi Saham

Matriks varian-kovarian digunakan untuk mendiversifikasi saham

3.10. Membuat Kurva *Efficient Frontier*

Pada kurva *efficient frontier*, sumbu X menunjukkan nilai standar deviasi portofolio, sedangkan untuk sumbu Y menunjukkan nilai *expected return* portofolio. Di bawah ini merupakan hasil kurva *efficient frontier* untuk masing-masing metode.



Gambar 3. 1 Kurva *Efficient Frontier*

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa garis yang berwarna merah merupakan hasil portofolio efisien menggunakan metode GARCH, sedangkan garis berwarna biru merupakan hasil portofolio efisien menggunakan metode EWMA. Nilai *expected return* portofolio tertinggi untuk metode EWMA adalah 0,00113 dan standar deviasi portofolio adalah 0,03029. Sedangkan nilai terendah untuk metode EWMA adalah 0,00058 dan standar deviasi portofolio adalah 0,00363. Sementara itu untuk metode GARCH, nilai *expected return* portofolio tertinggi yang diperoleh yaitu 0,00108 dan standar deviasi portofolio yaitu 0,02122. Sedangkan nilai *expected return* terendah yang diperoleh dari metode GARCH adalah 0,00043 dan standar deviasinya yaitu 0,00309.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa risiko dan *return* portofolio yang terbentuk melalui metode EWMA lebih baik dibandingkan risiko dan *return* portofolio yang terbentuk dengan menggunakan metode GARCH. Hal ini sejalan dengan hasil yang didapatkan jika menggunakan metode EWMA yang mampu menghasilkan portofolio dengan nilai risiko yang lebih rendah dengan tingkat

keuntungan yang hampir sama jika hasil tersebut dibandingkan dengan portofolio yang terbentuk dengan metode GARCH.

3.10. Melakukan Penilaian Kinerja Portofolio Berdasarkan Indeks Sharpe

Kinerja portofolio pada penelitian ini menggunakan indeks *Sharpe*. Perhitungan menggunakan indeks *Sharpe* adalah sebagai berikut:

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

dimana S_i adalah nilai *sharpe index*, R_f adalah rata-rata *risk free*, dan σ_p adalah risiko portofolio. Contoh penyelesaian dengan metode EWMA yaitu:

$$S_i = \frac{0.000073 - 0.000028}{0.004474} = \frac{0.000045}{0.004474} = 0.009969$$

Di bawah ini merupakan hasil kinerja portofolio untuk masing-masing metode.

Tabel 3. 8 Hasil Kinerja Portofolio Optimal

	EWMA	GARCH
$E(R_p)$	0.000073	0.000073
σ_p	0.004474	0.002340
R_f	0.000028	0.000028
Indeks Sharpe	0.009969	0.019009

Sumber: Data diolah menggunakan Microsoft Excel

Berdasarkan tabel tersebut, dapat disimpulkan bahwa portofolio optimal yang dibentuk dengan metode GARCH menunjukkan kinerja yang lebih unggul dibandingkan dengan portofolio yang dibentuk menggunakan metode EWMA. Hal ini disebabkan oleh standar deviasi portofolio optimal pada metode GARCH yang lebih kecil dibandingkan standar deviasi portofolio optimal pada metode EWMA.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan perhitungan kinerja portofolio dengan menggunakan indeks *Sharpe*, metode GARCH menghasilkan return portofolio sebesar 0,000073 dengan standar deviasi 0,002340. Sementara itu, metode EWMA memberikan return portofolio yang sama, yaitu 0,000073, namun dengan standar deviasi yang lebih tinggi, yakni 0,004474. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa portofolio optimal yang dibentuk melalui metode GARCH memiliki

kinerja yang lebih baik dibandingkan portofolio yang dihasilkan metode EWMA.

Perbedaan ini dipengaruhi oleh nilai standar deviasi yang lebih rendah pada portofolio optimal GARCH. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar cakupan objek penelitian diperluas pada perusahaan dari sektor lain dengan jumlah sampel yang lebih banyak serta periode penelitian yang berbeda, sehingga diharapkan mampu memberikan hasil yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Andika, *et al.* 2014. Analisis Kinerja Portofolio Saham Dengan Metode Sharpe, Jensen Dan Treynor (Saham LQ 45 di Bursa Efek Indonesia Periode Agustus 2013- Januari 2014), *Jurnal Analisis Kinerja Portofolio Saham dengan metode Sharpe, Jensen dan Treynor*, 1(3):1-16.
- Buchdadi, A. D., 2008, Penghitungan Value at Risk Portofolio Optimum Saham Perusahaan Berbasis Syariah dengan Pendekatan EWMA, *Jurnal Akuntansi dan Keuangan Indonesia*, 5(2): 182-201. DOI: <https://doi.org/10.21002/jaki.2008.09>
- Desinaini, L.S. 2020. *Pembentukan dan Pengukuran Kinerja Portofolio Optimal Pada Saham Syariah Jakarta Islamic Index (JII) Menggunakan Metode EWMA dan ARCH/GARCH*. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Sunan Ampel. Surabaya.
- Dian, Cut, Arfan, M., and Abdullah, S., 2014, Optimalisasi Pembentukan Portofolio Saham-Saham Indeks LQ-45 : Perbandingan Model Exponentially Weighted Moving Average (EWMA) dan Model Generalised Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH), *Jurnal Akuntansi Pascasarjana Universitas Syiah Kuala*, 3(1):83-92
- Gatrani, P. A. S., 2010. *Pemilihan Portofolio dengan Menggunakan Exponentially Weighted Moving Average (EWMA) dan Generalised Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH)*, Fakultas MIPA ITS, Surabaya.
- Hartono, Jogiyo. 2017. *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. Edisi Kesebelas. Yogyakarta: BPFE.
- Horasanh, Mehmet, and Fidan, N. 2008. Portfolio Selection by Using Time Varying Covariance Matrices, *Journal of Economic and Social Research*. 9(2): 1-22.
- Jogiyo. 2009. *Sistem Informasi Manajemen*. Yogyakarta : Penerbit Andi
- Pertiwi, Novita R., 2018, *Estimasi Value At Risk pada Saham Perusahaan yang Terdaftar di Jakarta Islamic Index (JII) dengan Model Volatilitas Arch/Garch dan Ewma*, Universitas Mercu Buana, Jakarta.
- Puspitayanti, *et al.* Perhitungan Nilai Beta Dari Beberapa Saham Unggulan Di Indonesia Dengan Menggunakan Metode GARCH. *E-Jurnal Matematika*. Vol.5(2), pp. 67-75.
- Tandelilin, Eduardus. 2001. *Portofolio dan Investasi Teori dan Aplikasi*. Edisi pertama. Yogyakarta: Kanisius