

Analisis Kinerja Portofolio Global Minimum Variansi Saham-Saham Dalam Indeks LQ45 Menggunakan Indeks Sharpe Selama Pandemi Covid-19 Periode 2020-2021

Nurwahidah

Program Studi Matematika, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, nurwahidah.abidin@uin-alauddin.ac.id

ABSTRAK, Dampak Covid-19 terhadap IHSG mengakibatkan diperlukannya strategi dalam berinvestasi yang dapat meminimalkan risiko. Penelitian ini melakukan analisis kinerja portofolio yang global minimum variansi dari saham-saham LQ45 dengan melakukan pengelompokan saham penyusun portofolio yang terdiri dari 2, 3, dan 4 saham. Portofolio global minimum variansi dibentuk menggunakan pendekatan tradisional dengan aljabar matriks. Berdasarkan perhitungan *expected return* dan standar deviasi portofolio diperoleh bahwa semakin banyak saham yang terlibat dalam portofolio maka akan semakin kecil risiko dan semakin besar imbal hasil portofolio. Apabila ditinjau dari segi kinerja portofolio, maka nilai indeks *sharpe* negatif yang berarti tingkat *risk free rate* lebih besar daripada tingkat imbal hasil portofolio. Hal ini diakibatkan karena keadaan ekonomi yang belum stabil pada masa pandemi Covid-19 periode 2020-2021. Nilai index *sharpe* pada portofolio sangat bergantung dengan saham yang terlibat dalam portofolio.

Kata Kunci: *stock, portfolio, LQ45, global minimum variansi, sharpe index*

1. PENDAHULUAN

Investasi merupakan suatu aktivitas penanaman modal yang bertujuan untuk memperoleh keuntungan di masa yang akan datang. Berinvestasi di pasar modal berarti suatu kegiatan penanaman modal atau aset pada instrumen investasi yang tersedia di pasar modal, baik untuk memenuhi kebutuhan jangka panjang maupun jangka pendek.

Pada umumnya, investor yang berinvestasi di pasar modal tidak hanya menempatkan dananya pada satu tempat. Seorang investor biasanya memiliki beberapa aset di pasar modal. Hal ini bertujuan untuk meminimalisir risiko dan memaksimalkan keuntungan. Sekumpulan aset riil atau finansial yang dimiliki investor untuk mengurangi risiko disebut portofolio aset (Febriyanto, 2018). Teori portofolio pertama kali diperkenalkan oleh Markowitz (Fabozzi et al., 2012). Teori portofolio ini bertujuan untuk menentukan bobot aset dengan meninjau nilai risiko dan imbal hasil (*return*) dari masing-masing saham yang berada dalam sebuah portofolio.

Penelitian yang berhubungan dengan pembentukan portofolio sudah sangat berkembang. Terdapat banyak sekali modifikasi-modifikasi yang dilakukan oleh peneliti pada model portofolio Markowitz demi meminimalkan risiko dan meningkatkan imbal hasil investor.

Salah satu pengembangan dari portofolio Markowitz adalah portofolio Global Minimum Variansi (GMV). Portofolio GMV memiliki tujuan untuk meminimalkan nilai variansi yang mewaliki ukuran risiko dari sebuah portofolio atau aset. GMV merupakan portofolio yang terletak di ujung kiri *efficient frontier* dan yang menghasilkan risiko minimum bagi investor (Yang et al., 2015). Hal ini dapat juga dinyatakan bahwa portofolio GMV mempunyai variansi yang paling kecil diantara semua portofolio yang ada dalam *efficient frontier*. Pembentukan portofolio GMV dapat dilakukan dengan berbagai macam pendekatan. Pendekatan yang paling populer adalah pendekatan tradisional dan pendekatan OLS. Selain itu, pembentukan portofolio GMV juga dapat dilakukan menggunakan pendekatan estimasi Bayesian (Bodnar et al., 2017). Pembentukan portofolio GMV untuk beberapa model risiko tertentu juga dapat dilakukan melalui pendekatan *robust regression* (Maillet et al., 2015).

Pada awal tahun 2020, pandemic Covid-19 sangat mempengaruhi turunnya Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG). IHSG mengalami penurunan sebesar 302 poin. Sebelum pengumuman Covid-19 masuk di Indonesia yakni 24 Januari 2020, IHSG berada pada 6.244 dan menurun ke 5.942 pada tanggal 20 Februari 2020. Pengaruh Covid-19 terhadap penurun drastis IHSG mengakibatkan perlunya sebuah strategi investasi yang diharapkan dapat meminimalkan nilai risiko. Penelitian ini akan menganalisis kinerja portofolio GMV pada saham-saham LQ45 selama masa pandemi Covid-19 periode 2020-2021.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Imbal Hasil (*Return*)

Hasil atau tingkat keuntungan yang diperoleh investor dari sebuah investasi disebut imbal hasil (*return*) (Mangantar et al., 2020). Ada 2 jenis *return*, yakni *realized return* dan *expected return*. *Realized return* merupakan imbal hasil yang telah terjadi dan dapat dihitung menggunakan data historis. Sedangkan *expected return* merupakan imbal hasil yang diharapkan diperoleh investor pada masa yang akan datang. Semakin besar nilai *return* berarti semakin besar imbal hasil yang diperoleh. Sebaliknya, semakin kecil nilai *return* artinya semakin kecil imbal hasil yang diperoleh.

Efficient Frontier

Efficient frontier merupakan grafik yang mendeskripsikan kumpulan portofolio yang memaksimalkan setiap tingkatan imbal hasil yang diharapkan (*expected return*) dari setiap tingkatan risiko portofolio. *Efficient frontier* dapat pula dikatakan sebagai kurva yang menghubungkan *expected return* dan standar deviasi portofolio. *Efficient frontier* terdiri dari 3 jenis (Supandi et al., 2016), yakni:

- 1) Model *Minimum-Variance*, model untuk investor yang ingin meminimalkan risiko.
- 2) Model *Tangency*, model untuk investor yang ingin memaksimalkan nilai *sharpe ratio*.
- 3) Model *Mean-Variance*, gabungan dari model *minimum-variance* dan *tangency* untuk investor yang ingin meminimalkan risiko dan memaksimalkan *return*.

Metode Markowitz

Usaha yang dilakukan untuk menentukan elemen terbaik dari suatu kumpulan elemen yang tersedia disebut optimasi. Optimasi dalam matematika merupakan suatu usaha yang bertujuan untuk mencari nilai maksimum atau minimum dari sebuah fungsi tujuan berdasarkan daerah asal yang telah terdefinisi. Portofolio investasi merupakan salah satu terapan dari metode optimasi dalam bidang keuangan. Portofolio dengan kombinasi imbal hasil yang diharapkan (*expected return*) maksimum dan

risiko yang minimum disebut portofolio optimal. Pembentukan portofolio optimal dapat dilakukan menggunakan metode Markowitz dengan memperhatikan 3 hal berikut:

- 1) Investasi dilakukan dalam satu periode
- 2) Tidak ada biaya transaksi
- 3) Investor hanya dihadapkan pada pilihan yang terkait dengan nilai imbal hasil dan risiko.

Portofolio Global Minimum Variansi

Portofolio GMV merupakan portofolio yang mengalokasikan dana dalam beberapa aset finansial agar risiko portofolio dibuat seminimal mungkin (Klimenka & Wolter, 2017). Dengan kata lain, portofolio GMV merupakan portofolio dengan variansi *return* yang paling rendah dalam kurva *efficient frontier*. Sebuah studi menunjukkan bahwa melakukan investasi pada portofolio GMV lebih baik daripada melakukan investasi pada *tangency* portofolio (Kempf & Memmel, 2006).

Kinerja Portofolio

Evaluasi kinerja portofolio menjadi salah satu aspek penting dalam proses keputusan investasi. Dengan demikian, evaluasi atau kinerja portofolio perlu dilakukan setiap periode tertentu (Iskandar et al., 2020). Jika evaluasi kinerja tidak dilakukan, maka akan sulit bagi investor untuk melihat deskripsi investasi.

Metode *sharpe ratio* merupakan salah satu metode penilaian kinerja portofolio yang sering digunakan. *Sharpe ratio* merupakan sebuah rasio yang memperlihatkan besarnya *return* investasi setelah dikurangi dengan *return* aset bebas risiko (*risk free rate*) kemudian disesuaikan dengan total risiko portofolio (Priyanti et al., 2021). Semakin besar nilai indeks *Sharpe* maka semakin baik kinerja portofolio. Sebaliknya, semakin kecil nilai indeks *Sharpe*, maka semakin buruk kinerja portofolio.

3. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode analisis data kuantitatif. Populasi dalam penelitian ini adalah indeks saham pada Bursa Efek Indonesia (BEI), sedangkan indeks LQ45 merupakan sampelnya. Teknik *non probability sampling* dengan metode *purposive sampling* merupakan

metode pengambilan sampel yang digunakan. Dengan demikian, pemilihan sampel didasarkan pada kriteria tertentu. Setiap anggota populasi tidak mempunyai peluang yang sama untuk menjadi bagian dari sampel. Pemilihan sampel pada penelitian ini didasarkan pada kriteria saham-saham yang konsisten terdaftar pada indeks LQ45 dan memiliki rata-rata *return* positif sepanjang tahun 2020-2021.

Data harga harian penutupan saham pada indeks LQ45 sepanjang tahun 2020-2021 merupakan data yang digunakan dalam penelitian ini. Selain itu, data penutupan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) serta *BI Rate* periode 2020-2021 juga diaplikasikan dalam penelitian ini. Semua data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari laman *yahoo finance* dan Badan Pusat Statistika Indonesia (BPS).

Prosedur Analisis

Prosedur analisis data dalam penelitian ini terdiri atas 2 bagian utama, yakni pembentukan portofolio dan perhitungan kinerja portofolio. Langkah-langkah analisis data dalam penelitian ini dapat dituliskan sebagai berikut:

1. Menghitung *return* (imbah hasil) setiap saham.

$$R_{ti} = \frac{p_{ti} - p_{(t-1)i}}{p_{(t-1)i}} \quad (2.1)$$

Keterangan:

R_{ti} : *return* (imbah hasil) aset i saat waktu t

p_{ti} : harga penutupan saham i saat waktu t

$p_{(t-1)i}$: harga penutupan saham i saat waktu $t - 1$

2. Menentukan *expected return* (imbah hasil yang diharapkan) dari setiap saham.

$$E(R_i) = \frac{\sum_{i=1}^n R_{ti}}{n} \quad (2.2)$$

3. Menentukan variansi *return* setiap saham.

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (R_{ti} - E(R_i))^2}{n} \quad (2.3)$$

4. Menentukan standar deviasi setiap saham.

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma_i^2} \quad (2.4)$$

5. Menentukan kovariansi antar 2 saham pada portofolio.

$$\sigma_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^n [(R_{it} - E(R_i)) \cdot (R_{jt} - E(R_j))]}{n} \quad (2.5)$$

Keterangan:

σ_{ij} : kovariansi *return* saham i dan j

R_{it} : *return* saham i pada waktu t

R_{jt} : *return* saham j pada waktu t

$E(R_i)$: *expected return* saham i

$E(R_j)$: *expected return* saham j

n : banyaknya data *return* pada periode pengamatan

6. Menentukan koefisien korelasi.

$$\rho_{ij} = \frac{\sigma_{ij}}{\sigma_i \cdot \sigma_j} \quad (2.6)$$

Keterangan:

σ_{ij} : kovariansi *return* saham i dan j

σ_i : Standar deviasi saham i

σ_j : Standar deviasi saham j

7. Menentukan bobot saham dalam portofolio.

$$\min_x \quad f = \frac{1}{2} x^T \Sigma x$$

$$\text{Kendala} \quad \sum_{i=1}^n x_i = 1, i = 1, \dots, n \quad (2.7)$$

$$E[R_p] \geq \overline{E[R_i]}$$

Masalah optimasi diselesaikan menggunakan metode tradisional dengan pendekatan aljabar matriks. Bobot saham x_i dalam portofolio ditentukan dengan meminimalkan fungsi tujuan f terhadap kendala sebagai berikut:

- a. $\sum_{i=1}^N x_i = 1$ menyatakan jumlah bobot saham dalam portofolio sama dengan 1. x_i merupakan bobot saham i dalam portofolio.

- b. $E[R_p] \geq \overline{E[R_i]}$ menyatakan *expected return* portofolio lebih besar dari atau sama dengan rata-rata *expected return* saham individu.

8. Menghitung *expected return* portofolio.

$$E[R_p] = \sum_{i=1}^N x_i \times E[R_i] \quad (2.8)$$

9. Menentukan standar deviasi portofolio.

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j \sigma_{ij}} \quad (2.9)$$

10. Menentukan Indeks Sharpe untuk mengukur kinerja portofolio.

$$S_p = \frac{E(R_p) - r_f}{\sigma_p} \quad (2.10)$$

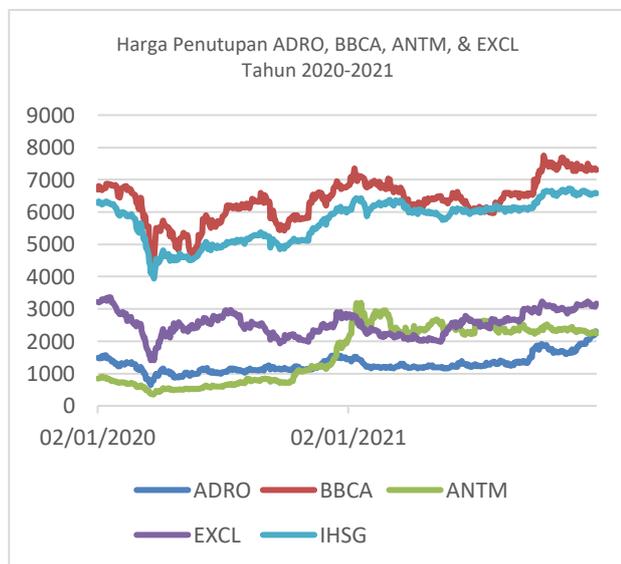
Keterangan:

- S_p : Indeks Sharpe
- $E(R_p)$: Imbal hasil portofolio yang diharapkan
- r_f : tingkat bunga bebas risiko
- σ_p : standar deviasi portofolio

4. PEMBAHASAN

Profile Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data harga penutupan harian saham-saham yang berasal dari indeks LQ45 sepanjang tahun 2020-2021. Saham-saham yang dijadikan sampel untuk indeks LQ45 dalam penelitian ini adalah ADRO, BBCA, ANTM, dan EXCL.



Gambar 4.1. Grafik harga penutupan saham-saham indeks

Pergerakan harga penutupan saham ADRO, BBCA, ANTM, dan EXCL serta IHSX dapat dilihat pada Gambar 1. Pada grafik terlihat adanya penurunan harga saham secara drastic pada awal tahun 2020 sebagai pengaruh dari

pandemi covid-19. Harga saham mulai meningkat perlahan pada tahun 2021.

Portofolio Saham-Saham Indeks LQ45

Hasil analisis data harga harian saham ADRO, BBCA, ANTM, dan EXCL. Tabel 1 menunjukkan *expected return* dan standar deviasi dari setiap saham.

Tabel 4.1. Portofolio saham pada indeks LQ45

Saham	$E(R_i)$	σ_i
ADRO	0,0013650	0,032710
BBCA	0,0003732	0,019896
ANTM	0,0027925	0,040043
EXCL	0,0004564	0,031546

Pada penelitian ini dibentuk portofolio yang terdiri dari 2 saham, 3 saham, dan 4 saham. Saham-saham penyusun portofolio dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 4.2. Saham Penyusun Portofolio

Kombinasi	Saham Penyusun	Kode Saham
1	2 saham	ADRO BBCA
2		ADRO ANTM
3		ADRO EXCL
4		BBCA ANTM
5		BBCA EXCL
6		ANTM EXCL
7	3 saham	ADRO BBCA ANTM
8		ADRO BBCA EXCL

9		BBCA ANTM EXCL
10	4 saham	ADRO BBCA ANTM EXCL

dan 1 portofolio yang dapat terbentuk dari 4 saham.

Hasil pembentukan portofolio dari 10 kombinasi pada Tabel 2 dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa dari 10 kombinasi saham pada Tabel 2, hanya 9 yang dapat dibuat portofolio. Kombinasi ke 2, yakni ADRO-ANTM tidak dapat dibentuk portofolio

Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui bahwa portofolio yang terdiri atas 2 saham sebanyak 6. Terdapat 3 portofolio yang terdiri atas 3 saham

Tabel 4.3. Bobot, *Expected Return*, Standar Deviasi dan Kinerja Portofolio

Saham Penyusun	Kode Saham	Bobot Portofolio	E(Rp)	σ_p	Indeks Sharpe
2 saham	ADRO BBCA	0,132 0,868	0,000503	0,01949	-2,026
	ADRO EXCL	0,466 0,534	0,00088	0,0275	-1,423
	BBCA ANTM	0,9225 0,0775	0,000561	0,01968	-2,004
	BBCA EXCL	1,2208 -0,2208	0,000355	0,01938	-2,046
	ANTM EXCL	0,3126 0,6874	0,001187	0,02892	-1,342
3 saham	ADRO BBCA ANTM	0,1117 0,843 0,0453	0,000593	0,01942	-2,029
	ADRO BBCA EXCL	0,0919 0,7973 0,1108	0,000473	0,01926	-2,052
	BBCA ANTM EXCL	0,8237 0,0482 0,1282	0,0005	0,01935	-2,041
4 saham	ADRO BBCA ANTM EXCL	0,0809 0,7852 0,0306 0,1033	0,0005352	0,01923	-2,052

GMV karena matriks varian kovarian yang terbentuk bersifat tidak *positive definite*. Pada Tabel 3 juga ditunjukkan bahwa portofolio yang terbentuk dari saham BBCA-EXCL mengandung bobot yang negatif. Hal ini berarti

diperbolehkannya *short sale* pada portofolio GMV tersebut. Ditinjau dari segi *expected return* portofolio untuk saham penyusun sebanyak 2, portofolio saham ADRO-EXCL memiliki return terbesar (0,0008798), diikuti oleh BBCA-ANTM

(0,0005607), ADRO-BBCA (0,0005033), BBCA-EXCL (0,0003549), dan ANTM-EXCL (0,001187). Sedangkan apabila portofolio GMV yang terdiri dari 2 saham penyusun ditinjau dari segi risiko, maka BBCA-EXCL memiliki risiko terkecil dengan nilai standar deviasi 0,01938, diikuti oleh ADRO-BBCA (0,01949), BBCA-ANTM (0,01968), ADRO-EXCL (0,0275), dan ANTM-EXCL (0,02892).

Pada kelompok portofolio yang terdiri dari 3 saham penyusun, tidak ada aset yang memiliki bobot negatif. Portofolio yang terdiri dari saham ADRO-BBCA-ANTM memiliki *expected return* paling besar (0,0005928), diikuti oleh BBCA-ANTM-EXCL (0,0004995), dan ADRO-BBCA-EXCL (0,0004728). Sedangkan jika ditinjau dari segi risiko, maka portofolio yang terdiri atas saham ADRO-BBCA-EXCL mempunyai risiko yang paling kecil yang ditandai dengan nilai standar deviasi sebesar 0,01926. Selanjutnya urutan risiko terkecil kedua untuk portofolio 3 saham dimiliki oleh portofolio saham BBCA-ANTM-EXCL dengan nilai standar deviasi 0,01935 dan terakhir diikuti oleh ADRO-BBCA-ANTM dengan nilai standar deviasi 0,01942. Portofolio yang terdiri dari 4 saham penyusun hanya 1 yang terdiri dari saham ADRO-BBCA-ANTM-EXCL dengan nilai *expected return* portofolio sebesar 0,0005352 dan standar deviasi sebesar 0,01923.

Apabila dilakukan perbandingan *expected return* dari ke 3 kelompok portofolio, maka portofolio yang terdiri atas 3 saham (ADRO-BBCA-ANTM) yang memiliki *expected return* terbesar. Jika dilakukan perbandingan risiko dari ke 3 kelompok portofolio, maka portofolio yang terdiri dari 4 saham yang memiliki risiko paling kecil. Hal ini ditunjukkan dengan nilai standar deviasi sebesar 0,01923. Sehingga portofolio yang memiliki risiko paling kecil dan nilai *expected return* yang cukup besar adalah portofolio yang terdiri dari 4 saham, ADRO-BBCA-ANTM-EXCL.

Berdasarkan perbandingan ketiga kelompok portofolio, maka dapat diketahui bahwa semakin banyak saham yang berada dalam sebuah portofolio maka risiko cenderung lebih kecil dan nilai *expected return* cenderung lebih besar.

Evaluasi Kinerja Portofolio

Kinerja portofolio sangat berperan dalam membuat keputusan yang berhubungan dengan pemilihan aset untuk berinvestasi. Tabel 4.3 menunjukkan bahwa nilai indeks *sharpe* negatif yang berarti tingkat *risk free rate* lebih besar daripada tingkat imbal hasil portofolio. Hal ini diakibatkan karena keadaan ekonomi yang belum stabil pada masa pandemi Covid-19 periode 2020-2021. Nilai indeks *sharpe* yang negatif diharapkan bisa menjadi positif seiring dengan membaiknya perekonomian.

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat diketahui bahwa indeks *Sharpe* paling besar dari kelompok portofolio yang terdiri dari 2 saham adalah -1,342 yang dimiliki oleh portofolio ANTM-EXCL. Selanjutnya diikuti oleh ADRO-EXCL (-1,423), BBCA-ANTM (-2,004), ADRO-BBCA (-2,026), BBCA-EXCL (-2,046). Dengan kata lain, portofolio dengan kinerja terbaik dari kelompok yang terdiri dari 2 saham penyusun adalah portofolio ANTM-EXCL.

Tabel 3 memperlihatkan bahwa indeks *sharpe* paling besar dari portofolio yang terdiri dari 3 saham adalah senilai -2,029 yang dimiliki oleh portofolio ADRO-BBCA-ANTM. Selanjutnya diikuti oleh BBCA-ANTM-EXCL (-2,041) dan ADRO-BBCA-EXCL (-2,052). Hal ini berarti bahwa portofolio dengan kinerja terbaik dalam kelompok yang terdiri dari 3 saham penyusun adalah ADRO-BBCA-EXCL.

Apabila dilakukan perbandingan kinerja dari ketiga kelompok portofolio, maka portofolio dengan kinerja terbaik adalah ANTM-EXCL dan portofolio dengan indeks *sharpe* paling kecil dimiliki oleh portofolio ADRO-BBCA-EXCL dan ADRO-BBCA-ANTM-EXCL.

5. KESIMPULAN

Pembahasan hasil menunjukkan bahwa semakin banyak saham yang terlibat dalam portofolio maka akan semakin kecil risiko dan semakin besar imbal hasil portofolio. Apabila ditinjau dari segi kinerja portofolio, maka nilai indeks *sharpe* negatif yang berarti tingkat *risk free rate* lebih besar daripada tingkat imbal hasil portofolio. Hal ini diakibatkan karena keadaan ekonomi yang belum stabil pada masa pandemi Covid-19 periode 2020-2021. Nilai index *sharpe*

pada portofolio sangat bergantung dengan saham yang terlibat dalam portofolio. Nilai indeks *sharpe* yang negatif diharapkan bisa menjadi positif seiring dengan membaiknya perekonomian.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bodnar, T., Mazur, S., & Okhrin, Y. (2017). Bayesian estimation of the global minimum variance portfolio. *European Journal of Operational Research*, 256(1), 292–307. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.05.044>
- [2] Fabozzi, F. J., Markowitz, H. M., Kolm, P. N., & Gupta, F. (2012). Mean-Variance Model for Portfolio Selection. *Encyclopedia of Financial Models*.
- [3] Febriyanto, F. (2018). Keputusan Diversifikasi Portofolio Investasi Di Era MEA. *FIDUSIA : Jurnal Keuangan Dan Perbankan*, 1(2). <https://doi.org/10.24127/jf.v1i2.306>
- [4] Iskandar, D., Martalena, M., & Julianto, N. D. (2020). Perbandingan Kinerja Portofolio yang Dibentuk dengan Single Index Model pada Saham-Saham yang Terdaftar dalam Indeks LQ45 dan Kompas 100 Tahun 2018. *Jurnal Akuntansi Maranatha*, 12(1), 73–83. <https://doi.org/10.28932/jam.v12i1.2041>
- [5] Kempf, A., & Memmel, C. (2006). Estimating the Global Minimum Variance Portfolio. *Schmalenbach Business Review*, 58(4), 332–348. <https://doi.org/10.1007/bf03396737>
- [6] Klimenka, F., & Wolter, J. (2017). Focused Shrinkage Estimators for the Global Minimum Variance Portfolio. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2991992>
- [7] Maillet, B., Tokpavi, S., & Vaucher, B. (2015). Global minimum variance portfolio optimisation under some model risk: A robust regression-based approach. *European Journal of Operational Research*, 244(1), 289–299. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.01.010>
- [8] Mangantar, A. A. A., Mangantar, M., & Baramuli, D. N. (2020). Pengaruh Return on Asset, Return on Equity dan Debt to Equity Ratio Terhadap Return Saham pada Subsektor Food and Beverage di Bursa Efek Indonesia. *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis Dan Akuntansi*, 8(1), 272–281.
- [9] Priyanti, A., Nurhayati, I., Aminda, R. S., & Rasiman, R. (2021). Analisis Evaluasi Kinerja Portofolio Saham dengan Metode Sharpe. *Jurnal Ilmu Manajemen (Manager)*, 4(2), 174–181.
- [10] Supandi, E. D., Rosadi, D., & Abdurahman. (2016). Karakteristik Kurva Efisien Frontier dalam Menentukan Portofolio Optimal. *Jurnal Teknik Industri*, 18(1), 43–49. <https://doi.org/10.9744/jti.18.1.43-50>
- [11] Yang, L., Couillet, R., & McKay, M. R. (2015). A Robust Statistics Approach to Minimum Variance Portfolio Optimization. *IEEE Transactions on Signal Processing*, 63(24), 6684–6697. <https://doi.org/10.1109/tsp.2015.2474298>