

PENGUKURAN RISIKO PORTOFOLIO SAHAM JAKARTA ISLAMIC INDEX DENGAN STOCHASTIC DOMINANCE

Angger Salsabila Rufida^{1*}, Tarno², Puspita Kartikasari³

^{1,2,3}Departemen Statistika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro

*e-mail : anggersalsabila21@gmail.com

DOI: 10.14710/j.gauss.13.1.133-144

Article Info:

Received: 2023-03-07

Accepted: 2024-10-08

Available Online: 2024-10-09

Keywords:

Stochastic Dominance; Jakarta Islamic Index; Optimal Portfolio; VaR Historical Simulation

Abstract: Stocks is one of the assets which has a high level of liquidity. Optimizing stock investment can be done by diversifying the portfolio. Stochastic Dominance is a portfolio formation method that looks at the amount of dominance of each stock pair. This study's purpose is to apply the Stochastic Dominance method to create an optimal portfolio on sharia index called JII from April 2018 to March 2022. This study indicate that out of the 5 selected stocks, there are 4 stocks that dominate each stock pair, including ADRO, ICBP, PTBA, UNTR. ADRO proportion are 57,14% while ADRO, PTBA, and UNTR's proportion are each 14,28%. The level of risk on this research is measured by a VaR with historical simulation method. Using this method, the maximum potential loss of the formed portfolio for the next month is 8.5% at a 95% confidence level.

1. PENDAHULUAN

Saham adalah surat berharga yang berfungsi sebagai bukti keterlibatan seseorang atau kepemilikan institusi atau individu dalam suatu korporasi atau perusahaan (Anoraga dan Pakarti, 2006). Seseorang yang berinvestasi pada saham memiliki hak kepemilikan atas suatu perusahaan dan mengharapkan keuntungan di waktu mendatang. Saat ini perusahaan yang terdaftar dalam BEI sangat banyak, sehingga BEI membentuk berbagai jenis indeks saham yang masing-masing memiliki kriteria tertentu guna memudahkan para investor dalam menentukan pilihan investasinya. Selain indeks saham konvensional BEI juga memiliki indeks saham yang berbasis syariah, salah satu diantaranya yakni Jakarta Islamic Index (JII). Saham pada JII memuat 30 saham syariah dengan kinerja baik serta memiliki tingkat likuiditas tinggi.

Pertimbangan utama seorang investor saham adalah tingkat keuntungan (*return*) dan tingkat risiko (Tandelilin, 2010). Investor saham dapat menurunkan tingkat risiko pada investasinya dengan melakukan kombinasi sejumlah aset atau disebut juga diversifikasi portofolio. Harry Markowitz pertama kali memperkenalkan metode pembentukan portofolio optimal yang disebut dengan metode *mean-variance*. Metode ini menggunakan hubungan *mean* untuk merepresentasikan nilai *return* dan *variance* untuk ukuran risiko yang diperoleh. Feldstein (1969) dalam McNamara (1998) menyatakan bahwa kriteria *mean-variance* berlaku ketika fungsi utilitas investor adalah kuadratik serta *return* dari aset berdistribusi normal. Kondisi *return* aset pada praktiknya memiliki distribusi yang tidak normal. Oleh karena itu terdapat alternatif pembentukan portofolio optimal yang memiliki kriteria 'distribution-free' menggunakan metode *Stochastic Dominance* (McNamara, 1998).

Stochastic dominance memiliki daya tarik yang terletak pada orientasi non parametriknya. Menurut Post (2003), *stochastic dominance* diaplikasikan untuk mengatasi masalah pada saat memilih dan mengevaluasi investasi yang ada. Hal ini disebabkan oleh teori ekonomi yang mempunyai kelemahan dalam memberikan prediksi terkait preferensi

investor. Terdapat tiga asumsi *stochastic dominance* yang didasarkan pada tiga karakteristik fungsi utilitas, yaitu *first order*, *second order*, dan *third order stochastic dominance*. SD-1 memiliki makna bahwa investor bersikap *increasing wealth preference*, SD-2 memiliki makna bahwa investor bersikap *risk aversion*, serta SD-3 memiliki makna bahwa investor bersikap *ruin aversion* (Heyer, 2001).

Value at Risk (VaR) merupakan suatu alat untuk mengukur potensi kerugian maksimum dari suatu investasi selama periode tertentu. Terdapat beberapa metode yang umum digunakan untuk menghitung VaR yakni VaR dengan metode *Variance-Covariance*, VaR dengan *Monte Carlo Simulation*, dan VaR dengan *Historical Simulation*. Masing-masing metode VaR tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan. VaR dengan *historical simulation* merupakan metode pengukuran VaR yang tidak bergantung pada asumsi distribusi normal maupun asumsi bahwa *return* portofolio terhadap aset tunggalnya bersifat linier (Maruddani dan Purbowati, 2009).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Investasi merupakan penempatan uang atau dana dengan harapan memperoleh keuntungan (Ahmad, 2003). Investasi dapat berupa investasi pada aset riil dan investasi pada aset finansial. Investasi pada aset finansial dapat berupa surat berharga pasar uang, *commercial paper*, sertifikat deposito, dan instrumen lainnya (Halim, 2003). Saham adalah jenis aset keuangan dengan likuiditas yang tinggi. Seseorang yang berinvestasi pada saham dapat dikatakan memiliki hak kepemilikan atas suatu perusahaan dan mengharapkan keuntungan di masa mendatang.

Keputusan seseorang untuk berinvestasi didasarkan pada *return* atau tingkat keuntungannya (Tandelilin, 2010). *Return* dibedakan menjadi *return* aktual dan *return* yang diharapkan (*expeted return*). *Return* yang diharapkan adalah tingkat *return* yang diharapkan oleh investor di masa depan, sedangkan *return* aktual adalah *return* yang diperoleh di masa lalu (Tandelilin, 2010).

Menurut Tsay (2002) nilai *return* dapat dicari menggunakan persamaan (1) berikut.

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

dengan

$R_{i(t)}$: return aktual saham ke-i pada waktu ke-t

$P_{i(t)}$: harga penutupan saham ke-i pada waktu ke-t

$P_{i(t-1)}$: harga penutupan saham ke-i pada waktu ke t-1

Expected return merupakan rata-rata tertimbang dari berbagai *return* historis (Halim, 2003). *Expected return* atas saham individual dapat dihitung menggunakan persamaan (2).

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

dengan

$E[R_i]$: *expected return* saham ke-i

T : banyaknya *return* aktual

Selain *return*, tingkat risiko juga menjadi dasar dalam pengambilan keputusan seseorang ketika berinvestasi. Risiko merupakan besarnya penyimpangan antara tingkat *return* yang diharapkan (*expected return*) dengan tingkat *return* aktual (Halim, 2003)

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

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

dengan

σ_i^2 : varians saham ke-i

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

Terdapat berbagai macam indeks saham syariah yang terdaftar dalam BEI, salah satu diantaranya yaitu *Jakarta Islamic Index* (JII). Indeks ini diterbitkan pada 3 Juli 2000 dan merupakan indeks yang memiliki sejumlah 30 saham syariah dengan likuiditas yang tinggi. Berdasarkan prinsip syariah, penyertaan modal oleh perusahaan-perusahaan diperbolehkan selama bisnis tersebut tidak melakukan hal yang dilanggar menurut prinsip syariah seperti perjudian, riba, dan memproduksi komoditas haram (Herlianto, 2010). BEI memperbaharui saham syariah yang menjadi bagian dari indeks JII sebanyak dua kali dalam satu tahun, yakni pada bulan Mei dan bulan November.

Hampir semua investor tidak ingin mengalami kerugian, maka investor dapat meminimalisasi kerugian tersebut dengan melakukan investasi portofolio (Anoraga dan Pakarti, 2006). Portofolio adalah kumpulan surat berharga seperti kumpulan saham atau obligasi (Herlianto, 2010). Menurut Tandelilin (2010), *return* harapan pada portofolio dapat dicari dengan persamaan (5) berikut.

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

dengan

$E(R_p)$: *return* harapan dari portofolio

w_i : proporsi dana yang diinvestasikan pada sekuritas ke-i

$E(R_i)$: *return* harapan dari sekuritas ke-i

n : banyaknya sekuritas yang terdapat pada portofolio

Secara matematis, risiko portofolio n-sekuritas dapat dihitung dengan:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij} \quad \text{dengan } i \neq j \quad (6)$$

Persamaan (6) di atas dapat dinyatakan dalam perkalian matriks sebagai berikut.

$$\sigma_p^2 = [w_1 \quad \dots \quad w_n] \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \dots & \sigma_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{n1} & \dots & \sigma_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (7)$$

Keterangan:

σ_p^2 : varians *return* portofolio

σ_i^2 : varians *return* sekuritas i

σ_{ij} : kovarians antara *return* sekuritas i dan j

w_i : proporsi dana yang diinvestasikan pada sekuritas i

n : jumlah sekuritas dalam portofolio

Koefisien korelasi adalah suatu ukuran statistik yang menunjukkan pergerakan bersamaan relatif antara dua variabel (Tandelilin, 2010). Dalam konteks diversifikasi, korelasi akan menjelaskan sejauh mana *return* dari suatu sekuritas terkait satu dengan lainnya. Jika dua buah sekuritas mempunyai *return* dengan korelasi +1 (positif sempurna), maka semua risikonya tidak dapat didiversifikasi sedangkan jika dua buah sekuritas mempunyai *return* dengan korelasi -1 (negatif sempurna), maka semua risikonya dapat

didiversifikasi. Jika korelasi berada diantara +1 dan -1, maka akan terjadi penurunan risiko dalam portofolio namun tidak menghilangkan semua risikonya (Herlianto, 2010).

$$\rho_{ij} = \frac{\text{Cov}_{(i,j)}}{\sigma_i \sigma_j} \quad (8)$$

Keterangan:

ρ_{ij} : koefisien korelasi *return* untuk sekuritas i dan sekuritas j

$\text{Cov}_{(i,j)}$: kovarians *return* untuk sekuritas i dan sekuritas j

σ_i : standar deviasi sekuritas i

σ_j : standar deviasi sekuritas j

Stochastic dominance adalah konsep yang digunakan untuk menentukan hubungan antara dua fungsi distribusi, apakah suatu fungsi distribusi lebih dominan dibandingkan fungsi distribusi yang lain (Khairunnisa et al, 2021). Apabila terdapat opsi saham A dan saham B, dapat dikatakan bahwa saham A akan lebih disukai daripada saham B jika dan hanya jika nilai harapan utilitas dari A lebih besar daripada nilai harapan utilitas B (Heyer, 2001). Pernyataan ini dapat dituliskan seperti pada persamaan (9).

$$E[U_A(x)] - E[U_B(x)] \geq 0 \quad (9)$$

Suatu perusahaan biasanya memiliki tujuan untuk memaksimalkan nilai harapan dari fungsi utilitas investasinya dan memilih di antara alternatif pilihan kondisi yang ada (Kuswandanu, 2015). Menurut Heyer (2001) terdapat tiga karakteristik dari fungsi utilitas yang sering digunakan, yaitu *increasing wealth preference*, *risk aversion*, dan *ruin aversion*. Terdapat tiga asumsi *stochastic dominance* yang didasarkan pada tiga karakteristik fungsi utilitas tersebut, yaitu *first order stochastic dominance* (SD-1), *second order stochastic dominance* (SD-2), dan *third order stochastic dominance* (SD-3). Secara sistematis fungsi utilitas *increasing wealth preference* dapat dinyatakan dengan persamaan berikut.

$$U'(x) \geq 0 \text{ untuk semua } x \quad (10)$$

Sifat fungsi utilitas *risk aversion* berarti investor bersikap tidak menyukai risiko. Secara sistematis fungsi utilitas *risk aversion* dapat dinyatakan dengan persamaan berikut.

$$U''(x) \leq 0 \text{ untuk semua } x \quad (11)$$

Sifat fungsi utilitas *ruin aversion* berarti investor bersikap acuh tak acuh terhadap risiko, sehingga pada kesempatan investasi yang berisiko investor akan menginvestasikan lebih banyak dana untuk mendapatkan kemungkinan keuntungan yang besar. Secara sistematis fungsi utilitas *ruin aversion* dapat dinyatakan dengan persamaan berikut

$$U'''(x) \geq 0 \text{ untuk semua } x \quad (12)$$

Berdasarkan persamaan (9) dan fungsi utilitas *increasing wealth preference* pada persamaan (10) akan diperoleh:

$$\int_{-\infty}^{\infty} [F_B(x) - F_A(x)] \cdot U'(x) dx \geq 0 \quad (13)$$

Sehingga saham A dikatakan akan mendominasi saham B secara stokastik pada *first order stochastic dominance* jika dan hanya jika:

$$[F_B(x) - F_A(x)] \geq 0 \quad (14)$$

Berdasarkan persamaan (13) dan fungsi utilitas *risk aversion* pada persamaan (11), saham A akan mendominasi saham B secara stokastik pada *second order stochastic dominance* jika dan hanya jika:

$$\int_{-\infty}^y [F_B(x) - F_A(x)] \geq 0 \quad (15)$$

Berdasarkan persamaan (15) dan fungsi utilitas *ruin aversion* yang diberikan pada persamaan (12), saham A akan mendominasi saham B secara stokastik pada *third order stochastic dominance* jika dan hanya jika:

$$\int_{-\infty}^q \int_{-\infty}^y [F_B(x) - F_A(x)] \geq 0 \quad (16)$$

Menurut Kuswandanu (2015) bobot atau proporsi saham dalam *stochastic dominance* dapat dihitung menggunakan persamaan (17)

$$w_i = \frac{z_i}{\sum_{i=1}^s z_i} \quad (17)$$

Keterangan:

- w_i : bobot atau proporsi saham i
- z_i : jumlah dominasi saham i
- s : jumlah saham yang masuk ke dalam portofolio optimal.

Definisi umum VaR menurut Philip Best (1998) yaitu jumlah maksimum uang yang mungkin hilang selama periode waktu tertentu dengan tingkat kepercayaan tertentu. Menurut Jorion (2001), kelebihan metode *historical simulation* mencakup nilai-nilai *return* pada saat kondisi pasar sedang mengalami gangguan atau tidak normal. Metode *historical simulation* relatif sederhana untuk digunakan. Menurut Dowd (2002), dalam menghitung VaR dapat digunakan rumus seperti pada persamaan (18).

$$VaR = S_0 \times P_\alpha \times \sqrt{T} \quad (18)$$

Keterangan:

- S_0 : modal awal investasi
- P_α : persentil ke- α
- T : *holding period*

Letak nilai persentil ke- α dari data *return* yang telah diurutkan dapat dihitung menggunakan rumus (19)

$$P = \alpha \cdot n \quad (19)$$

3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, data yang digunakan didapat dari situs BEI dan *yahoo finance*. Data yang diperlukan berupa data *closing price* saham bulanan dari 14 perusahaan yang konsisten termuat pada *Jakarta Islamic Index* (JII) dalam 4 tahun terakhir. Periode yang

digunakan yaitu April 2018 sampai dengan Maret 2022. Analisis data pada penelitian ini melalui tahapan sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data historis penutupan harga saham-saham pada JII
2. Mencari nilai *return* dan *expected return* setiap saham
3. Analisis portofolio dengan *Stochastic Dominance*
 - a. Mencatat tingkat *return* yang dihasilkan dari *return* minimal hingga *return* maksimal.
 - b. Menentukan pasangan saham
 - c. Menentukan probabilitas *return* setiap saham
 - d. Menghitung SD-1 seluruh pasangan saham
 - e. Menghitung SD-2 jika tidak teridentifikasi saham dominan pada SD-1
 - f. Menghitung SD-3 jika tidak teridentifikasi saham dominan pada SD-2
 - g. Mengambil keputusan terhadap dominasi secara stokastik pada saham yang dipasangkan.
 - h. Menentukan dominasi secara stokastik pasangan antar saham.
 - i. Menghitung besar bobot saham yang masuk dalam kandidat portofolio.
4. Menganalisis VaR menggunakan *Historical Simulation*
 - a. Menghitung VaR setiap saham dalam portofolio optimal
 - b. Menghitung VaR portofolio optimal.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hal mendasar yang dipertimbangkan oleh seorang investor adalah tingkat keuntungan atau *return*. Tahap pertama pada penelitian ini yakni menghitung nilai *return* dan *expected return* setiap perusahaan berdasarkan persamaan (1) dan persamaan (2). Data harga penutupan saham diurutkan berdasarkan waktu terlama hingga terbaru. Berikut merupakan perhitungan *return* dan *expected return* saham ADRO pada waktu ke-1:

$$R_{1(t)} = \ln \left[\frac{P_{i(t)}}{P_{i(t-1)}} \right] = \ln \left[\frac{1885}{1835} \right] = 0,0268$$

$$E[R_1] = \frac{\sum_1^{48} R_{1(t)}}{47} = \frac{0,3824}{47} = 0,0081$$

Maka pada saham lainnya diperoleh nilai *expected return* seperti yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. *Expected Return* Setiap Saham

i	Kode Saham	E[R _i]	i	Kode Saham	E[R _i]
1	ADRO	0,0081	8	INTP	-0,0106
2	ANTM	0,0226	9	KLBF	0,0014
3	BRPT	0,0129	10	PTBA	0,0003
4	EXCL	0,0047	11	TLKM	0,0038
5	ICBP	-0,0035	12	UNTR	-0,0061
6	INCO	0,0160	13	UNVR	-0,0198
7	INDF	-0,0034	14	WIKA	-0,0099

Tabel 1 memuat nilai *expected return* dari 14 saham terpilih bervariasi. Saham ANTM memiliki nilai *expected return* tertinggi yakni 0,0226 sedangkan saham UNVR memiliki nilai *expected return* terendah yakni -0,0198. Saham dengan *expected return* yang bernilai positif menandakan bahwa saham tersebut memberikan keuntungan, sedangkan saham dengan *expected return* yang bernilai negatif menandakan bahwa saham tersebut memberikan kerugian

Tingkat risiko suatu investasi dapat dilihat dari besar nilai varians atau standar deviasinya. Varians serta standar deviasi pada saham ADRO dapat dihitung dengan persamaan (3) dan persamaan (4) sebagai berikut.

$$\sigma_1^2 = \frac{\sum_1^{47} (R_{1(t)} - E[R_1])^2}{47 - 1} = 0,0141$$

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{\sum_1^{47} (R_{1(t)} - E[R_1])^2}{47 - 1}} = 0,1189$$

Tabel 2. Nilai Varians dan Standar Deviasi Saham

i	Kode Saham	Varians	Standar Deviasi	i	Kode Saham	Varians	Standar Deviasi
1	ADRO	0,0119	0,1090	8	INTP	0,0105	0,1025
2	ANTM	0,0318	0,1784	9	KLBF	0,0044	0,0661
3	BRPT	0,0361	0,1899	10	PTBA	0,0089	0,0945
4	EXCL	0,0120	0,1095	11	TLKM	0,0052	0,0720
5	ICBP	0,0040	0,0632	12	UNTR	0,0093	0,0962
6	INCO	0,0177	0,1332	13	UNVR	0,0045	0,0671
7	INDF	0,0042	0,0646	14	WIKA	0,0345	0,1858

Setelah mengetahui karakteristik data dari seluruh saham, investor dapat mempertimbangkan saham mana saja yang akan dimasukkan ke dalam portofolio. Kontribusi risiko akibat keberadaan hubungan antar return aset, dapat diwakili oleh nilai korelasi. Risiko portofolio dapat dikurangi apabila koefisien korelasi dari saham bernilai negatif. Apabila korelasi antar *return* saham semakin mendekati -1 maka risiko antar saham tersebut akan semakin berkurang. Berdasarkan nilai korelasi antar saham yang diperoleh dengan persamaan (8), penelitian ini akan mempertimbangkan saham-saham yang memiliki nilai korelasi negatif dengan saham lainnya. Sehingga saham yang terpilih terdiri dari saham ADRO, BRPT, ICBP, PTBA, dan UNTR.

Setelah mengetahui karakteristik data dari seluruh saham, investor dapat mempertimbangkan suatu metode untuk memaksimalkan investasinya dengan menyusun portofolio optimal menggunakan metode *stochastic dominance* melalui tahap SD-1, SD-2, dan SD-3 Tabel 3 berikut menjelaskan proses analisis data *stochastic dominance* dari pasangan saham BRPT dan ICBP. Langkah pertama yang perlu dilakukan yaitu mencari nilai *return* serta probabilitas setiap *return* kedua saham. Pengamatan dilakukan selama 47 bulan, sehingga nilai probabilitas setiap *return* senilai $\frac{1}{47} = 0,0213$. *Return* dari setiap saham diurutkan berdasarkan nilai terkecil hingga terbesar. *Return* saham yang telah diurutkan terdapat pada Tabel 3 kolom kedua berikut.

Tabel 3. *Stochastic Dominance* pada Pasangan BRPT dan ICBP

No	Return	Probabilitas		SD-1		SD-2		SD-3	
		BRPT	ICBP	BRPT	ICBP	BRPT	ICBP	BRPT	ICBP
1	-0,3065	0,0213	0,0000	0,0213	0,0000	0,0213	0,0000	0,0213	0,0000
2	-0,2813	0,0213	0,0000	0,0426	0,0000	0,0638	0,0000	0,0851	0,0000
3	-0,2175	0,0213	0,0000	0,0638	0,0000	0,1277	0,0000	0,2128	0,0000
4	-0,1998	0,0213	0,0000	0,0851	0,0000	0,2128	0,0000	0,4255	0,0000
5	-0,1997	0,0213	0,0000	0,1064	0,0000	0,3191	0,0000	0,7447	0,0000
.
.
46	-0,0057	0,0000	0,0213	0,4894	0,4894	15,0000	8,0000	267,4255	100,5745
47	-0,0049	0,0000	0,0213	0,4894	0,5106	15,4894	8,5106	282,9149	109,0851
.
.
84	0,1262	0,0213	0,0000	0,8085	0,9787	38,0426	37,9149	1249,7447	927,7021
85	0,1304	0,0213	0,0000	0,8298	0,9787	38,8723	38,8936	1288,6170	966,5957
.
94	0,6931	0,0213	0,0000	1,0000	1,0000	47,1064	47,8936	1678,3617	1361,6383

Berdasarkan Tabel 3 pada tahapan SD-1 ketika tingkat *return* sebesar -0,2813 saham BRPT mempunyai probabilitas kumulatif 0,0426 lebih besar daripada probabilitas kumulatif saham ICBP senilai 0, namun pada tingkat *return* senilai -0,0049 saham ICBP mempunyai probabilitas kumulatif 0,5106 lebih besar daripada probabilitas kumulatif saham BRPT senilai 0,4894. Kondisi tersebut dapat dikatakan bahwa belum terdapat dominasi pada tahap SD-1 karena terdapat perubahan posisi pada saham yang semula didominasi oleh saham ICBP kemudian didominasi oleh saham BRPT. Saham ICBP dikatakan mendominasi apabila nilai probabilitas kumulatif dari saham ICBP pada setiap tingkat *return* tidak pernah lebih besar daripada probabilitas kumulatif saham BRPT. Ketika hasil dominasi belum diketahui, maka dapat dilanjutkan mencari dominasi pada SD-2. Berdasarkan Tabel 3, pada tahapan SD-2 masih belum diketahui dominasinya karena masih terjadi perubahan posisi didominasi dari saham ICBP menjadi saham BRPT pada tingkat *return* 0,1304. Pada tahapan SD-3, probabilitas kumulatif saham ICBP tidak pernah lebih besar dibandingkan dengan probabilitas kumulatif saham BRPT, sehingga saham ICBP mendominasi saham BRPT pada SD-3. Hasil dominasi pada keseluruhan pasangan saham, dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Dominasi Pasangan Saham

	ADRO	BRPT	ICBP	PTBA	UNTR
ADRO	-	-	-	-	-
BRPT	ADRO	-	-	-	-
ICBP	ICBP	ICBP	-	-	-
PTBA		PTBA	ICBP	-	-
UNTR		UNTR	ICBP		-

 : Dominasi pada order ke-2 (SD-2)

 : Dominasi pada order ke-3 (SD-3)

 : Tidak ada dominasi

Berdasarkan Tabel 4 terdapat 10 pasangan saham yang mungkin terjadi. Kode saham pada diagonal seperti ADRO dengan ADRO, BRPT dengan BRPT tidak dihitung sebagai pasangan. Terdapat 3 pasangan saham yang dominan pada *second order*, 4 pasangan saham dominan pada *third order*, dan 3 pasangan saham teridentifikasi tidak mendominasi secara stokastik. Peringkat saham berdasarkan banyaknya dominasi antar saham yang dipasangkan terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Peringkat Dominasi

Peringkat	Saham	Dominasi
1	ICBP	4
2	ADRO	1
3	PTBA	1
4	UNTR	1
Total		7

Peringkat pertama adalah saham ICBP dengan jumlah dominasi terbanyak yaitu sebanyak 4 dan peringkat selanjutnya adalah saham ADRO, PTBA, dan UNTR dengan jumlah dominasi yang sama yaitu sebanyak 1 dominasi. Berdasarkan Tabel 5, terdapat total sebanyak 7 dominasi dari keseluruhan saham yang dipasangkan. Pada SD-2 terdapat 3 pasangan saham yang mendominasi. Hal ini berarti bahwa 42,86% investor memiliki sikap *risk aversion* ketika portofolio terbentuk. Pada SD-3 terdapat 4 pasang saham yang mendominasi. Hal ini dapat dikatakan bahwa 57,14% investor memiliki sikap *ruin aversion* ketika portofolio terbentuk.

Dalam penelitian ini, pembentukan portofolio dilakukan dengan memasukkan 4 saham tersebut. Proporsi dari setiap saham perusahaan dalam portofolio optimal dapat dihitung dengan persamaan (17) Perhitungan bobot saham ADRO adalah sebagai berikut:

$$w_1 = \frac{z_1}{\sum_{i=1}^{10} z_i} = \frac{1}{7} = 0,1428$$

Saham lainnya diperoleh bobot seperti yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Proporsi Saham

i	Kode Saham	Bobot
1	ADRO	0,1428
5	ICBP	0,5714
10	PTBA	0,1428
12	UNTR	0,1428

Berdasarkan proporsi pada Tabel 6, nilai dari *expected return* portofolio yang diperoleh menggunakan persamaan (5) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} E(R_p) &= w_1 E(R_1) + w_5 E(R_5) + w_{10} E(R_{10}) + w_{12} E(R_{12}) \\ &= 0,1428(0,0081) + 0,5714(-0,0035) + 0,1428(0,0003) \\ &\quad + 0,1428(-0,0061) \\ &= -0,0017 \end{aligned}$$

Risiko portofolio dapat diperoleh menggunakan persamaan (6) sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\sigma_p^2 &= [w_1 \quad \dots \quad w_{12}] \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \dots & \sigma_{112} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{121} & \dots & \sigma_{1212} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_{12} \end{bmatrix} \\ &= [0,1428 \quad \dots \quad 0,1428] \begin{bmatrix} 0,0139 & \dots & 0,0062 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0,0062 & \dots & 0,0089 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,1428 \\ \vdots \\ 0,1428 \end{bmatrix} \\ &= -0,0021\end{aligned}$$

Salah satu alat ukur statistik untuk menghitung potensi kerugian maksimum dari suatu investasi adalah VaR. Nilai VaR dicari menggunakan metode *historical simulation*. Sebelum menghitung nilai VaR, perlu dihitung nilai *return* portofolio yang diperoleh dari mengalikan masing-masing *return* aset tunggal yang masuk ke kandidat portofolio *return* dengan proporsi atau bobot portofolionya. Setelah menghitung nilai *return* portofolio, nilai *return* tersebut diurutkan secara *ascending* yaitu dari nilai *return* yang paling kecil hingga nilai *return* paling besar. Jika terdapat 47 data *return* maka nilai persentil portofolio dapat dihitung menggunakan persamaan (19) pada tingkat kepercayaan 95%.

$$P = \alpha \cdot n$$

$$P = 5\% \cdot 47$$

$$= 2,35$$

Nilai VaR dapat dihitung menggunakan rumus pada persamaan (18). Jika pada penelitian ini digunakan modal awal sebesar Rp1.000.000.000, nilai persentil portofolio diperoleh dari *output* RStudio pada $\alpha = 5\%$ sebesar -0,085 serta *holding period* selama 1 bulan ke depan, maka diperoleh nilai VaR portofolio sebagai berikut.

$$VaR = S_o \times P_\alpha \times \sqrt{T}$$

$$VaR = Rp. 1.000.000.000 \times -0,085 \times \sqrt{1}$$

$$VaR = -Rp. 85.000.000$$

Hal ini dapat diartikan bahwa investor dapat mengalami kemungkinan kerugian maksimal dalam satu bulan ke depan yaitu senilai Rp85.000.000 atau 8,85% pada tingkat kepercayaan 95% atau terdapat 5% kemungkinan bahwa investor akan mendapatkan kemungkinan kerugian lebih dari Rp85.000.000 dalam satu bulan ke depan.

Pada perhitungan VaR aset tunggal, nilai persentil yang digunakan adalah nilai persentil dari *return* masing-masing saham. Setelah diperoleh letak nilai persentil menggunakan persamaan (19), maka diperoleh nilai persentil saham pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai Persentil Saham

i	Saham	Nilai Persentil
1	ADRO	-0,2164
5	ICBP	-0,1301
10	PTBA	-0,1732
12	UNTR	-0,1669

Tabel 7 menunjukkan bahwa saham ICBP (PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk) memiliki nilai persentil paling tinggi daripada saham lainnya yaitu sebesar -0,1301. Selanjutnya nilai persentil ini digunakan untuk menghitung nilai VaR. Jika pada penelitian ini digunakan modal awal sebesar Rp1.000.000.000 dengan *holding period* selama 1 bulan ke depan, maka nilai VaR untuk masing-masing saham yang masuk dalam kandidat portofolio optimal disajikan pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. *Value at Risk* Saham Individu

i	Saham	VaR	
		VaR(Rp)	VaR(%)
1	ADRO	-216.400.000	-21,64%
5	ICBP	-130.080.000	-13,01%
10	PTBA	-173.200.000	-17,32%
12	UNTR	-166.890.000	-16,69%

Berdasarkan Tabel 8 dapat diketahui bahwa saham ADRO (PT. Adaro Energy Tbk.) memiliki nilai VaR paling tinggi yaitu sebesar 21,64% dan saham ICBP (PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk.) memiliki nilai VaR paling rendah yaitu sebesar 13,01%. VaR pada portofolio diperoleh sebesar 8,50%. Hal ini menunjukkan bahwa aset tunggal yang masuk dalam portofolio memiliki potensi kerugian maksimum yang lebih besar dibandingkan potensi kerugian maksimum dari portofolio yang terbentuk.

5. KESIMPULAN

Pada proses penyeleksian saham-saham yang terdaftar pada kelompok saham JII periode April 2018-Maret 2022 yang akan dimasukkan ke dalam portofolio optimal *Stochastic Dominance*, terdapat 4 saham terpilih untuk masuk ke dalam portofolio optimal yaitu saham ADRO (PT. Adaro Energy Indonesia Tbk), saham ICBP (PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk), saham PTBA (PT. Bukit Asam Tbk), dan saham UNTR (PT. United Tractors Tbk). Asumsi sikap investor pada portofolio yang terbentuk adalah 42,86% investor bersikap *risk aversion* dan 57,14% investor bersikap *ruin aversion* dalam portofolio tersebut. Bobot untuk masing-masing saham pada portofolio optimal yang telah terbentuk tersebut adalah sebesar 57,14% untuk saham ICBP, dan sebesar 14,29% untuk masing-masing saham ADRO, PTBA, dan UNTR. Tingkat *return* portofolio diperoleh sebesar -0,0017 dan tingkat risiko portofolio diperoleh sebesar -0,0021. Tingkat risiko dari portofolio diperoleh lebih kecil dari tingkat risiko setiap aset individu.

Berdasarkan analisis VaR portofolio dengan metode *historical simulation*, pada tingkat kepercayaan 95%, serta *holding period* selama satu bulan ke depan, diperoleh potensi kerugian maksimal untuk satu bulan ke depan bagi investor adalah sebesar 8,5%. *Value at risk* untuk masing-masing sahamnya dengan modal, tingkat kepercayaan, dan *holding period* yang sama dengan portofolio optimal adalah 21,64% untuk ADRO, 13,01% untuk ICBP, 17,2% untuk PTBA, dan 16,69% untuk UNTR. Hal ini dapat disimpulkan bahwa potensi kerugian maksimum dari portofolio yang terbentuk lebih kecil dibandingkan dengan potensi kerugian maksimum dari masing-masing saham yang masuk dalam portofolio.

DAFTAR PUSTAKA

- Anoraga, P dan Pakarti, P. 2001. *Pengantar Pasar Modal*. Jakarta: Rineka Cipta
 Best, P.W. 1998. *Implementing Value at Risk*. West Sussex: John Wiley & Sons Inc.
 Dowd, K. 2002. *Measuring Market Risk*. Second Edition. West Sussex: Wiley & Sons, Ltd.
 Halim, A. 2003. *Analisis Investasi*. Jakarta: Salemba Empat.

- Herlianto, D. 2010. *Seluk Beluk Investasi di Pasar Modal Indonesia*. Yogyakarta: Gosyan Publishing
- Heyer, D.D. 2001. *Stochastic Dominance: A Tool for Evaluating Reinsurance Alternative*. New York: CAS (Casualty Actuarial Society)
- Husnan, S. 2015. *Dasar-dasar Teori Portofolio & Analisis Sekuritas*. Yogyakarta. UPP STIM YKPN.
- Jorion, P. 2001. *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk*. Third Edition. Boston: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Khairunnisa, Kusnandar, D. dan Aprizkiyandari, S. 2021. *Optimalisasi Portofolio Saham Indeks LQ-45 dengan Metode Stochastic Dominance*. Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya (Bimaster). Vol.10(4): 469-476.
- Kuswandanu, E. 2015. *Analisis Portofolio Optimum Saham Syariah menggunakan Stochastic Dominance*. Jurnal Fourier. Vol.4(1): 22-40.
- Maruddani, D.A.I., dan Purbowati A. 2009. *Pengukuran Value at Risk pada Aset Tunggal dan Portofolio dengan Simulasi Monte Carlo*. Vol.2(2): 93-104. Semarang: Universitas Diponegoro.
- McNamara, J.R. 1998. *Portfolio Selection Using Stochastic Dominance Criteria*. Journal of Decision Sciences. Vol. 29(4):785-801
- Post, T. 2003. *Empirical Tests for Stochastic Dominance Efficiency*. Journal of Finance. Vol. 58(5):1905-1931
- Tandelilin. 2010. *Portofolio dan Investasi, Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Tsay, R. S. 2002. *Analysis of Financial Time Series*. New York: John Wiley & Sons Inc.