



## ANALISIS RISIKO VAR DAN CVAR PADA HASIL PREDIKSI HARGA SAHAM PT. ASTRA INTERNATIONAL TBK.

Feby Seru<sup>✉</sup>

### Info Artikel

#### Article History:

Received March 2023

Revised May 2023

Accepted June 2023

#### Keywords:

Value at Risk, Conditional Value at Risk, Prediction, Risk, Loss

#### How to Cite:

Seru, F. (2023). Analisis Risiko VAR dan CVAR pada Hasil Prediksi Harga Saham PT. Astra International TBK. *Jurnal Silogisme: Kajian Ilmu Matematika dan Pembelajarannya*, 8 (1), halaman (23-30).

### Abstrak

Ketika melakukan investasi, selain mengetahui prediksi nilai saham dimasa mendatang, penting juga untuk mengetahui tingkat risiko yang mungkin terjadi pada investasi tersebut. Hal ini dilakukan agar investor dapat menyiapkan dana cadangan untuk mewaspadai risiko yang akan terjadi. *Value at Risk (VaR)* dan *Conditional Value at Risk (CVaR)* merupakan metode yang umum digunakan untuk mengukur besarnya risiko dalam industri keuangan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengimplementasikan *VaR* dan *CVaR* untuk menghitung besarnya risiko pada harga saham PT. Astra International Tbk., yang diprediksi menggunakan *Geometric Brownian Motion (GBM)*. Langkah-langkah yang dilakukan yaitu menghitung nilai *return* saham hasil prediksi, melakukan uji normalitas, dan menghitung nilai *VaR* dan *CVaR* menggunakan simulasi Monte Carlo. Hasil penelitian yang diperoleh pada tingkat kepercayaan 90%, 95%, dan 99% untuk *VaR* adalah -0,03177; -0,04043; -0,05669, dan 0,04167; 0,04889; 0,06302 untuk *CVaR*, dalam jangka waktu satu hari kedepan. Nilai *CVaR* yang diperoleh lebih besar dibandingkan dengan *VaR* untuk setiap tingkat kepercayaan.

### Abstract

When making an investment, in addition to knowing the prediction of the future value of the stock, it is also necessary to know the level of risk that may occur in the investment. This is done so that investors can prepare reserve funds to be aware of the risks that will occur. *Value at Risk (VaR)* and *Conditional Value at Risk (CVaR)* are methods commonly used to measure the amount of risk in the financial industry. The purpose of this study is to implement *VaR* and *CVaR* to calculate the amount of risk on PT. Astra International Tbk., which is predicted to use *Geometric Brownian Motion (GBM)*. The steps taken are to calculate the predicted stock return value, carry out the normality test, and calculate the *VaR* and *CVaR* values using a Monte Carlo simulation. The research results obtained at the 90%, 95%, and 99% confidence levels for *VaR* are -0.03177; -0.04043; -0.05669, and 0.04167; 0.04889; 0.06302 for *CVaR* in the next one day time frame. The *CVaR* obtained is greater than the *VaR* for each level of confidence.

## PENDAHULUAN

Saham merupakan salah satu bentuk investasi yang banyak diminati dikalangan milenial saat ini (Prihatiningsih et al., 2020). Di era digital sekarang, memiliki saham bukan merupakan hal yang sulit, mengingat banyaknya ketersediaan informasi mengenai instrumen investasi maupun riset pasar. Selain itu, tidak lagi dibutuhkan modal yang banyak untuk dapat membeli saham.

Saat berinvestasi saham, penting untuk dipahami bahwa harga saham selalu berfluktuatif sehingga diperlukan suatu model matematis, untuk memprediksi harga saham dimasa mendatang. Selain itu, kita juga perlu mengetahui besarnya risiko yang mungkin ditimbulkan dari suatu investasi, karena pada dasarnya berinvestasi tidak terlepas dari risiko (Trimono et al., 2017). Tentunya hal ini menyebabkan pengukuran risiko menjadi hal penting untuk dipertimbangkan sebelum melakukan investasi (Maruddani & Astuti, 2021). Risiko adalah tingkat potensi kerugian yang ditimbulkan karena pengembalian investasi yang diharapkan tidak sesuai dengan harapan. Pada umumnya keuntungan dan risiko dalam berinvestasi berbanding lurus. Semakin tinggi keuntungan yang diharapkan maka semakin tinggi risiko yang diambil, begitupula sebaliknya. Dalam berinvestasi saham, setiap investor mengharapkan keuntungan yang maksimal dengan risiko tertentu (Prihatiningsih et al., 2020).

Risiko tidak dapat dihindari namun dapat dimanajemen (Fitaloka et al., 2018). Saat ini banyak dikembangkan perhitungan nilai risiko dalam berinvestasi, untuk membantu investor mendeteksi besarnya risiko sejak dini. Salah satu metode untuk mengukur nilai risiko investasi adalah *Value at Risk (VaR)*. *VaR* dianggap sebagai metode standar untuk mengukur risiko pasar. *VaR* didefinisikan sebagai estimasi kerugian maksimum yang akan didapat selama periode waktu tertentu dengan tingkat kepercayaan tertentu (Fitaloka et al., 2018). Hal yang paling penting dalam menghitung *VaR* adalah menentukan jenis metodologi dan asumsi yang sesuai dengan distribusi *return*. Menggunakan metode dan asumsi yang tepat akan menghasilkan perhitungan *VaR* yang akurat. Metode *VaR* memiliki kelemahan yaitu metode ini hanya mengukur kuantil dari distribusi keuntungan atau kerugian tanpa memperhatikan setiap kerugian yang melebihi tingkat *VaR* (Saepudin, 2017). Namun, kelemahan metode *VaR* dapat diatasi dengan metode *Conditional Value at Risk (CVaR)*. *CVaR* merupakan besarnya nilai kerugian yang akan ditanggung apabila terjadi kerugian yang nilainya melebihi *VaR*. Selalu ada kemungkinan bahwa kerugian yang terjadi lebih besar dari *VaR* yang sudah ditetapkan (Prihatiningsih et al., 2020).

*VaR* dan *CVaR* adalah ukuran risiko yang umum digunakan karena berlaku untuk semua jenis risiko dan sekuritas, termasuk portofolio yang kompleks (Ruppert & Matteson, 2015). Beberapa penelitian yang telah dilakukan untuk mengukur risiko menggunakan *VaR* maupun *CVaR*, antara lain dilakukan oleh Trimono et al. (2017), Rahmawati et al. (2019), Ondja et al. (2021) dan Khoir et al. (2022). Pada penelitiannya, Trimono (2017) memprediksi harga saham PT. Ciputra Development Tbk. menggunakan *Geometric Brownian Motion (GBM)* dan menghitung besarnya risiko dari hasil prediksi menggunakan *VaR*. Pada perhitungan risiko, Trimono menggunakan *VaR* dengan simulasi monte carlo untuk tingkat kepercayaan 95%. Selanjutnya Rahmawati et al. (2019) melakukan penelitian menggunakan *CVaR* dengan simulasi Monte Carlo, untuk mengukur risiko kerugian petani jagung di Kabupaten Pemalang dengan tingkat kepercayaan 90%, 95%, dan 99%. Pada tahun 2021, Ondja et al. menggunakan *CVaR* dengan simulasi Monte Carlo untuk mengukur besarnya risiko PT. Bank Central Asia, Tbk dengan tingkat kepercayaan 99%. Pada tahun 2022, Khoir et al. melakukan penelitian mengenai prediksi harga saham PT. Waskita Karya Persero Tbk. menggunakan *GBM* dengan *Jump Diffusion* dan melakukan analisis risiko menggunakan *CVaR*. Pada perhitungan *CVaR*, Khoir et al. menggunakan tingkat kepercayaan sebesar 90% dan 95%.

Berdasarkan uraian di atas, maka pada penelitian ini dilakukan analisis risiko pada studi kasus harga saham PT. Astra International Tbk. yang diprediksi menggunakan *GBM*. Analisis risiko dilakukan menggunakan dua metode yaitu *VaR* dan *CVaR* dengan simulasi Monte Carlo, pada tingkat kepercayaan



90%, 95%, dan 99%. Penelitian ini juga membandingkan hasil ukuran risiko yang diperoleh dari kedua metode tersebut.

## METODE

Penelitian ini menggunakan data hasil prediksi harga saham PT. Astra International Tbk dengan metode *Geometrik Brownian Motion*. Data tersebut merupakan data hasil penelitian yang dilakukan oleh Ningrum & Seru (2022). Pengukuran risiko dilakukan dengan menggunakan *Value at Risk (VaR)* dan *Conditional Value at Risk (CVaR)*

### *Value at Risk*

*Value at Risk (VaR)* merupakan suatu metode pengukuran risiko secara statistik untuk memperkirakan kerugian maksimum yang mungkin terjadi atas suatu portofolio pada waktu tertentu dengan tingkat kepercayaan tertentu (Jorion, 2007). Misalkan  $l$  merupakan VaR dari satu portofolio dengan tingkat kepercayaan  $\alpha \in (0,1)$  sedemikian sehingga peluang kerugian  $L$  melebihi  $l$ , tidak lebih dari  $(1 - \alpha)$ . Secara umum *VaR* dinyatakan sebagai (McNeil et al., 2005):

$$VaR_{\alpha} = \inf\{l \in R: F_L(l) \geq \alpha\} \quad (1)$$

dengan:

$\alpha$  : tingkat kepercayaan

$F_L(l)$  : fungsi distribusi kumulatif dari  $L$ .

Dengan kata lain, *VaR* merupakan kuantil ke $-\alpha$  dari distribusi kerugian. Jika  $L \sim N(\mu, \sigma^2)$ , maka *VaR* dari kerugian dapat ditentukan sebagai berikut (McNeil et al., 2005):

$$VaR_{\alpha} = \mu + \Phi^{-1}(\alpha)\sigma \quad (2)$$

dengan  $\Phi^{-1}$  merupakan invers dari fungsi distribusi normal. *VaR* untuk tingkat kepercayaan  $(1 - \alpha)$  dan periode  $t$  (hari) dapat dituliskan sebagai:

$$VaR_{\alpha} = W_0 R^* \sqrt{t} \quad (3)$$

dengan

$W_0$  : dana investasi awal aset atau portofolio.

$R^*$  : nilai kuantil ke $-\alpha$  dari distribusi *return*.

$t$  : periode waktu.

Dalam manajemen risiko pasar, jangka waktu yang biasa digunakan untuk menghitung *VaR* adalah 1 atau 10 hari, sedangkan dalam manajemen risiko kredit dan operasional biasanya menggunakan 1 tahun (McNeil et al., 2005).

Menurut Jorion (2007) terdapat tiga metode dasar untuk menghitung *VaR* yaitu metode *simulasi historis*, metode *Variance-Covariance* dan simulasi Monte Carlo. Metode *simulasi historis* merupakan metode non-parametrik yang paling mudah digunakan karena tidak ada asumsi *return* yang harus dipenuhi seperti *return* bersifat linier antara *return* portofolio dan *return* aset tunggalnya. Metode *Variance-Covariance* menggunakan pendekatan parametrik yang mengasumsikan bahwa *return* berdistribusi normal serta *return* portofolio bersifat linier terhadap *return* aset tunggalnya sedangkan untuk metode simulasi Monte Carlo, diasumsikan *return* berdistribusi normal namun tidak ada asumsi linier antara *return* portofolio dengan *return* aset tunggal (Fitaloka et al., 2018). Pada penelitian ini, perhitungan nilai *VaR* dilakukan menggunakan simulasi Monte Carlo. Perhitungan *VaR* dengan metode simulasi Monte Carlo pada dasarnya adalah melakukan simulasi dengan membangkitkan bilangan acak

berdasarkan karakteristik dari data yang akan dibangkitkan, yang kemudian digunakan untuk mengestimasi nilai  $VaR$ -nya (Aprilia et al., 2017).

### Conditional Value at Risk

*Conditional Value at Risk (CVaR)* adalah ukuran risiko yang menghitung kerugian yang melebihi tingkat  $VaR$ .  $CVaR$  sering disebut dengan *Expected Shortfall* dan dianggap sebagai ukuran risiko yang lebih konsisten dari  $VaR$ .  $CVaR$  digunakan sebagai alternatif dalam pengukuran risiko yang berfungsi untuk mengurangi masalah yang terjadi pada  $VaR$  (Muthohiroh et al., 2021). Secara matematik,  $CVaR$  didefinisikan sebagai (McNeil et al., 2005):

$$CVaR_{1-\alpha} = \frac{1}{\alpha} \int_{1-\alpha}^1 VaR_u(L) du \quad (4)$$

$$= E[L|L \geq VaR_{1-\alpha}] \quad (5)$$

$CVaR$  merupakan rata-rata dari  $VaR$  pada semua tingkat  $u > \alpha$  sehingga lebih difokuskan pada ekor dari distribusi kerugian. Berdasarkan Persamaan (5),  $CVaR$  dapat diinterpretasikan sebagai besarnya kerugian yang diharapkan terjadi jika melampaui  $VaR$ .

Jika  $L \sim N(\mu, \sigma^2)$ , maka  $CVaR$  dari kerugian dapat ditentukan sebagai berikut (McNeil et al., 2005)

$$CVaR_{1-\alpha} = \mu + \sigma \frac{\phi(\Phi^{-1}(1-\alpha))}{\alpha} \quad (6)$$

dengan  $\phi$  menyatakan kepadatan peluang dari distribusi normal baku.

$CVaR$  untuk tingkat kepercayaan  $(1 - \alpha)$  dan periode  $t$  (hari) dapat dituliskan sebagai:

$$CVaR_{1-\alpha} = \left( \mu + \sigma \frac{\phi(\Phi^{-1}(1-\alpha))}{\alpha} \right) \sqrt{t} \quad (7)$$

$CVaR$  dapat menghitung risiko baik pada data berdistribusi normal maupun tidak, sehingga  $CVaR$  dapat merefleksikan dengan tepat efek diversifikasi untuk meminimumkan risiko. Karena kelebihan tersebut,  $CVaR$  sering kali dikatakan sebagai pengembangan lebih lanjut dari  $VaR$ , dan  $CVaR$  didefinisikan sebagai ekspektasi ukuran risiko yang nilainya di atas  $VaR$  (Andespa et al., 2022)

Untuk menghitung nilai  $VaR$  dan  $CVaR$  pada penelitian ini, digunakan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menghitung nilai *return* dari data saham hasil prediksi
2. Melakukan uji normalitas dari data *return* saham hasil prediksi menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov
3. Menghitung estimasi nilai parameter  $\mu$  dan  $\sigma$  menggunakan data sampel, yaitu mean dan standar deviasi dari data *return* hasil prediksi.
4. Mensimulasikan nilai *return* hasil prediksi dengan cara membangkitkan data acak sebanyak  $n$  menggunakan nilai estimasi parameter yang diperoleh pada langkah 3, dan diulang sebanyak  $m$  kali sehingga diperoleh distribusi empiris dari data *return* saham hasil prediksi. Secara umum dipilih jumlah  $m > n$  sehingga diperoleh nilai  $VaR$  yang lebih akurat (McNeil et al., 2005)
5. Menghitung nilai  $VaR$  pada tingkat kepercayaan  $(1 - \alpha)$  untuk masing-masing simulasi sehingga diperoleh  $VaR_1, VaR_2, \dots, VaR_m$
6. Menghitung rata-rata  $VaR$  yang diperoleh pada langkah 5 untuk mendapatkan  $VaR$  yang akurat pada tingkat kepercayaan  $(1 - \alpha)$ .
7. Menghitung nilai  $CVaR$  pada tingkat kepercayaan  $(1 - \alpha)$  untuk periode  $t$  hari.

## HASIL

Data hasil prediksi harga saham PT. Astra International Tbk yang digunakan pada penelitian ini, dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Harga Saham Aktual dan Prediksi PT. Astra International Tbk.

No	Tanggal	Hasil Prediksi	No	Tanggal	Hasil Prediksi	No	Tanggal	Hasil Prediksi
1	27/08/2021	5163,041	31	08/10/2021	5757,071	61	22/11/2021	5974,895
2	30/08/2021	5243,929	32	11/10/2021	5570,258	62	23/11/2021	5832,652
3	31/08/2021	5326,772	33	12/10/2021	5709,304	63	24/11/2021	5978,018
4	01/09/2021	5232,739	34	13/10/2021	5958,598	64	25/11/2021	6030,438
5	02/09/2021	5339,975	35	14/10/2021	6279,170	65	26/11/2021	5965,120
6	03/09/2021	5407,006	36	15/10/2021	6536,145	66	29/11/2021	5710,337
7	06/09/2021	5327,037	37	18/10/2021	6347,969	67	30/11/2021	5738,770
8	07/09/2021	5436,634	38	19/10/2021	6480,699	68	01/12/2021	5820,779
9	08/09/2021	5300,788	39	21/10/2021	6312,902	69	02/12/2021	6026,022
10	09/09/2021	5188,228	40	22/10/2021	6362,051	70	03/12/2021	5942,137
11	10/09/2021	5201,165	41	25/10/2021	6401,950	71	06/12/2021	6051,433
12	13/09/2021	5286,289	42	26/10/2021	6217,895	72	07/12/2021	5824,098
13	14/09/2021	5299,156	43	27/10/2021	6277,405	73	08/12/2021	5798,433
14	15/09/2021	5290,517	44	28/10/2021	6234,593	74	09/12/2021	5913,582
15	16/09/2021	5280,109	45	29/10/2021	6154,085	75	10/12/2021	5936,305
16	17/09/2021	5275,099	46	01/11/2021	6276,137	76	13/12/2021	5951,062
17	20/09/2021	5118,120	47	02/11/2021	6113,564	77	14/12/2021	5774,530
18	21/09/2021	5181,820	48	03/11/2021	5882,538	78	15/12/2021	5503,792
19	22/09/2021	5303,105	49	04/11/2021	5932,786	79	16/12/2021	5359,449
20	23/09/2021	5204,583	50	05/11/2021	6026,033	80	17/12/2021	5416,275
21	24/09/2021	5269,466	51	08/11/2021	6001,519	81	20/12/2021	5418,652
22	27/09/2021	5523,500	52	09/11/2021	6113,997	82	21/12/2021	5704,888
23	28/09/2021	5584,047	53	10/11/2021	6156,653	83	22/12/2021	5860,681
24	29/09/2021	5695,821	54	11/11/2021	6106,009	84	23/12/2021	5593,241
25	30/09/2021	5559,193	55	12/11/2021	5923,432	85	24/12/2021	5691,226
26	01/10/2021	5533,811	56	15/11/2021	5732,970	86	27/12/2021	5432,842
27	04/10/2021	5385,733	57	16/11/2021	5768,341	87	28/12/2021	5361,315
28	05/10/2021	5493,814	58	17/11/2021	5946,172	88	29/12/2021	5349,421
29	06/10/2021	5632,302	59	18/11/2021	6015,381	89	30/12/2021	5395,657
30	07/10/2021	5660,758	60	19/11/2021	5999,389			

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh jumlah data sebanyak 89, dengan nilai prediksi harga saham minimum berada pada tanggal 20 September 2021 yaitu sebesar 5118,120 dan nilai maksimum berada pada tanggal 15 Oktober 2021 yaitu sebesar 6536,145.

Untuk menghitung besarnya potensi kerugian, maka langkah pertama yang dilakukan adalah menghitung *return* dari data hasil prediksi saham menggunakan persamaan (Ruppert & Matteson, 2015):

$$R_t = \ln \left( \frac{P_t}{P_{t-1}} \right) \quad (8)$$

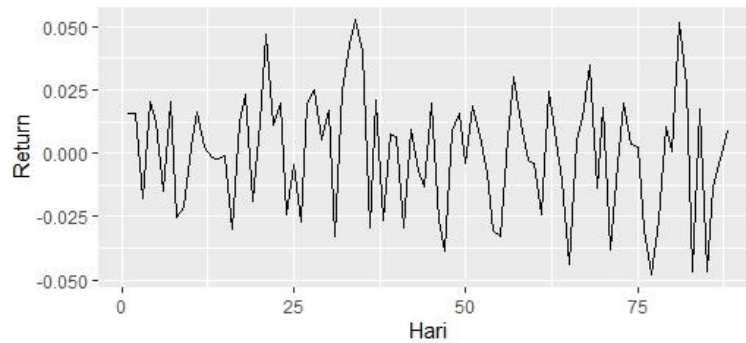
dengan:

$R_t$  : *Return* saham pada saat t

$P_t$  : Harga saham pada saat t

$P_{t-1}$  : Harga saham pada saat  $t - 1$

Hasil perhitungan disajikan pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Plot Data *Return* Prediksi Harga Saham

Gambar 1 menunjukkan bahwa *return* prediksi harga saham berfluktuasi dari 27 Agustus sampai 30 Desember 2021, namun tidak terlalu signifikan. Nilai *return* terendah adalah  $-0,048$  dan tertinggi adalah  $0,052$ .

Setelah menghitung nilai *return*, selanjutnya melakukan uji normalitas pada data tersebut menggunakan Kolmogorov-Smirnov dengan bantuan *software* SPSS. Hasil perhitungan menunjukkan  $p - value = 0,2 > \alpha = 0,05$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa data *return* saham hasil prediksi berdistribusi normal. Selanjutnya melakukan perhitungan *VaR* menggunakan simulasi Monte Carlo, dengan terlebih dahulu menghitung mean dan standar deviasi dari data *return* seperti pada Tabel 2 berikut:

Parameter	Nilai
$\hat{\mu}$	0,0005
$\hat{\sigma}$	0,0235

Tabel 2 menunjukkan hasil estimasi untuk nilai mean pada data *return* hasil prediksi, yaitu sebesar  $0,0005$  dan standar deviasi sebesar  $0,0235$ . Setelah diperoleh nilai parameter, selanjutnya dilakukan perhitungan *VaR* dengan metode simulasi Monte Carlo untuk setiap tingkat kepercayaan dan diperoleh hasil pada Tabel 3 berikut:

Tingkat Kepercayaan	<i>VaR</i>
90%	$-0,03177$
95%	$-0,04043$
99%	$-0,05669$

Pada Tabel 3, nilai *VaR* diperoleh menggunakan tingkat kepercayaan 90%, 95%, dan 99%. Nilai *VaR* bertanda negatif menunjukkan terjadinya kerugian. Nilai *VaR* terbesar berada pada tingkat kepercayaan 99% yaitu sebesar  $0,05669$ . Setelah diperoleh nilai *VaR*, selanjutnya dilakukan perhitungan *CVaR* untuk mengetahui besarnya kerugian yang melebihi nilai *VaR*. Perhitungan *CVaR* untuk setiap tingkat kepercayaan disajikan pada Tabel 4 berikut:

Tingkat Kepercayaan	<i>CVaR</i>
90%	0,04167
95%	0,04889
99%	0,06302

Tabel 4 merupakan hasil perhitungan nilai *CVaR* dengan menggunakan tingkat kepercayaan 90%, 95%, dan 99%. Nilai *CVaR* terbesar berada pada tingkat kepercayaan 99% yaitu sebesar  $0,06302$ .

## PEMBAHASAN

Perhitungan *VaR* yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan simulasi Monte Carlo, karena metode ini merupakan metode yang paling kuat untuk menduga *VaR*. Hal ini disebabkan karena metode tersebut dapat menghitung bermacam-macam susunan eksposur dan risiko yang meliputi risiko harga nonlinier, risiko volatilitas, dan risiko model tetap. Metode ini cukup fleksibel untuk menggabungkan





variasi waktu pada volatilitas, *fat tails*, dan skenario yang ekstrim. Selain itu, simulasi ini dapat membangkitkan seluruh fungsi kepadatan peluang (tidak hanya satu kuantil) dan dapat digunakan untuk menentukan ekspektasi kerugian yang melampaui nilai *VaR* (Jorion, 2007).

Perhitungan *VaR* menggunakan simulasi Monte Carlo dilakukan dengan membangkitkan data acak yang berdistribusi Normal, dengan mean dan standar deviasi yang ditunjukkan pada Tabel 2. Pada penelitian ini, dibangkitkan 500 data acak dengan 1000 iterasi, kemudian menghitung *VaR* menggunakan (3) untuk setiap iterasi. Tentunya setiap iterasi menghasilkan *VaR* yang berbeda karena adanya perbedaan pada data acak yang dihasilkan, sehingga pada penelitian ini diperoleh 1000 nilai *VaR*. Untuk mendapatkan konsistensi dari nilai *VaR*, maka diambil nilai rata-rata dari 1000 *VaR* yang diperoleh. Perhitungan *VaR* dilakukan untuk tingkat kepercayaan 90%, 95%, dan 99%.

Berdasarkan Tabel 3, pada tingkat kepercayaan 90% diperoleh rata-rata *VaR* sebesar -0,03177 yang berarti bahwa ada keyakinan 90%, kerugian yang terjadi tidak akan melebihi 3,18% dari investasi yang dilakukan dalam kurun waktu 1 hari setelah tanggal 30 Desember 2021. Dengan kata lain, ada kemungkinan sebesar 10% bahwa kerugian yang akan dialami melebihi 3,18% dari investasi yang dilakukan dalam kurun waktu 1 hari setelah tanggal 30 Desember 2021. Misalkan investor menginvestasikan dana awal sebesar Rp. 100.000.000, maka ada keyakinan 90% kerugian maksimal yang dialami investor sebesar Rp. 3.177.000 dalam jangka waktu 1 hari setelah tanggal 30 Desember 2021, atau ada kemungkinan 10% investor akan mengalami kerugian lebih dari Rp. 3.177.000. Hal demikian juga berlaku untuk tingkat kepercayaan lainnya. Berdasarkan nilai pada Tabel 3, *VaR* tertinggi berada pada tingkat kepercayaan 99%, yang artinya semakin besar tingkat kepercayaan yang diambil, maka semakin besar risiko yang ditanggung (Lusia et al., 2021, Wahyudin et al., 2022).

Setelah diperoleh nilai *VaR*, selanjutnya dilakukan perhitungan *CVaR* menggunakan (7) untuk tingkat kepercayaan 90%, 95%, dan 99%. Meskipun *CVaR* yang diperoleh pada Tabel 4 bernilai positif, *CVaR* tetap menunjukkan besarnya kerugian (Khoir et al., 2022). Pada tingkat kepercayaan 90% diperoleh *CVaR* sebesar 0,04167. Hal ini dapat diartikan bahwa ada keyakinan sebesar 90%, kerugian yang akan terjadi melebihi nilai *VaR* adalah sebesar 4,17% dalam jangka waktu satu hari setelah tanggal 30 Desember 2021. Misalkan investor melakukan investasi awal sebesar Rp. 100.000.000, maka ada keyakinan 90%, kerugian yang akan diderita mencapai Rp. 3.177.000 dan masih memungkinkan untuk terjadi kondisi yang lebih buruk dengan kerugian maksimal sebesar Rp. 4.167.000. Hal demikian juga berlaku untuk tingkat kepercayaan lainnya. Pada Tabel 4, nilai *CVaR* tertinggi berada pada tingkat kepercayaan 99%, yang menunjukkan bahwa semakin besar tingkat kepercayaan maka semakin besar juga risiko yang ditanggung. Berdasarkan Tabel 3 dan 4 untuk tingkat kepercayaan yang sama, diperoleh nilai *CVaR* lebih besar daripada *VaR*. Dengan demikian investor dapat lebih mewaspadaai kerugian terburuk yang akan dialami berdasarkan kedua nilai tersebut.

## SIMPULAN & SARAN

### Simpulan

Pada tingkat kepercayaan 90%, 95%, dan 99%, *VaR* yang diperoleh pada hasil prediksi saham PT. Astra International Tbk. menggunakan GBM berturut-turut adalah -0,03177; -0,04043; -0,05669, dan *CVaR* sebesar 0,04167; 0,04889; 0,06302 dalam jangka waktu satu hari setelah tanggal 30 Desember 2021. Selain itu, untuk setiap tingkat kepercayaan yang sama, nilai *CVaR* lebih besar dibandingkan dengan *VaR*. Baik *VaR* maupun *CVaR*, menunjukkan bahwa keduanya berbanding lurus dengan tingkat kepercayaan. Artinya semakin besar tingkat kepercayaan yang diambil, maka semakin besar pula risiko yang akan ditanggung.

### Saran

Saran yang dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya adalah melakukan pengukuran analisis risiko untuk aset portofolio.

---

---

## DAFTAR RUJUKAN

- Andespa, R., Maruddani, D. A. I., & Tarno, T. (2022). Expected Shortfall Dengan Ekspansi Cornish-Fisher Untuk Analisis Risiko Investasi Sebelum Dan Sesudah Pandemi Covid-19 Dilengkapi GUI R. *Jurnal Gaussian*, 11(2), 173–182. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.v11i2.35457>
- Aprilia, A. E., Soehardjoepri, & Widjajati, F. A. (2017). Estimasi Risiko Investasi Saham di Sektor Keuangan Menggunakan Metode ARCH-GARCH. *Sains dan Seni ITS*, 6(2), A83–A87.
- Fitaloka, E., Sulistianingih, E., & Perdana, H. (2018). Pengukuran Value at Risk (VaR) Pada Portofolio Dengan Simulasi Monte Carlo. *Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya (Bimaster)*, 07(2), 141–148.
- Jorion, P. (2007). Value at Risk: The New Benchmark in Controlling Market Risk, Third Edition. In *The Mc Graw-Hill Companies, New York*.
- Khoir, N., Maruddani, D. A. I., & Ispriyanti, D. (2022). Prediksi Harga Saham Menggunakan Geometric Brownian Motion With Jump Diffusion dan Analisis Risiko Dengan Expected Shortfall (Studi Kasus: Harga Penutupan Saham PT. Waskita Karya Persero Tbk.). *Jurnal Gaussian*, 11(1), 153–162. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.v11i1.33989>
- Lusia, N., Satyahadewi, N., & Rizki, S. W. (2021). Perhitungan Value At Risk Portofolio Pada Fungsi Archimedean Copula. *Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya (Bimaster)*, 10(1), 175–184.
- Maruddani, D. A. I., & Astuti, T. D. (2021). Risiko Investasi Saham Second Liner Dengan Tail Value At Risk. *Jurnal Ilmiah Manajemen*, 11(2), 274–284.
- McNeil, A. J., Frey, R., & Embrechts, P. (2005). *Quantitative Risk Management*.
- Muthohiroh, U., Rahmawati, R., & Ispriyanti, D. (2021). Pendekatan Metode Markowitz Untuk Optimalisasi Portofolio Dengan Risiko Expected Shortfall (ES) Pada Saham Syariah Dilengkapi GUI Matlab. *Jurnal Gaussian*, 10(4), 508–517.
- Ningrum, A. R., & Seru, F. (2022). Penerapan Gerak Brown Geometrik Untuk Memprediksi Harga Saham PT. Astra International Tbk. Pada Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Riset dan Aplikasi Matematika (JRAM)*, 06(02), 93–104.
- Ondja, T. N., Musdalifah, S., Lusiyanti, D., & Andri. (2021). Pengukuran Conditional Value At Risk (CVAR) Pada Aset Tunggal dengan Metode Simulasi Monte Carlo. *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Terapan*, 18(1), 130–135. <https://doi.org/10.22487/2540766x.2021.v18.i1.15524>
- Prihatiningsih, D. R., Maruddani, D. A. I., & Rahmawati, R. (2020). Value at Risk (Var) Dan Conditional Value at Risk (Cvar) Dalam Pembentukan Portofolio Bivariat Menggunakan Copula Gumbel. *Jurnal Gaussian*, 9(3), 326–335. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.v9i3.28913>
- Rahmawati, R., Rusgiyono, A., Hoyyi, A., & Maruddani, D. A. I. (2019). Expected Shortfall Untuk Mengukur Risiko Kerugian Petani Jagung. *Media Statistika*, 12(1), 117. <https://doi.org/10.14710/medstat.12.1.117-128>
- Ruppert, D., & Matteson, D. S. (2015). *Statistics and Data Analysis for Financial Engineering with R example Second Edition*. New York: Springer. <https://doi.org/10.1201/9781315171401-4>
- Trimono, Asih Maruddani, D. I., & Ispriyanti, D. (2017). Pemodelan Harga Saham Dengan Geometric Brownian Motion dan Value at Risk PT Ciputra Development Tbk. *Jurnal Gaussian*, 6(2), 261–270. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/gaussian>
- Wahyudin, W., Rizki, S. W., & Martha, S. (2022). Pengukuran Risiko Kerugian Petani Sawit Menggunakan Metode Expected Shortfall Dengan Simulasi Monte Carlo. *Bimaster: Buletin Ilmiah Matematika*, 11(3), 533–540. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jbmstr/article/view/55777%0A>  
<https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jbmstr/article/viewFile/55777/75676593570>