

PREDIKSI VALUE AT RISK PADA INVESTASI LOGAM MULIA EMAS MENGGUNAKAN EXTREME VALUE THEORY (EVT)

Sita Rahajeng

Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : sita.2027@mhs.unesa.ac.id

A'yunin Sofro

Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : ayuninsofro@unesa.ac.id

Abstrak

Investasi emas adalah investasi yang paling sederhana karena dapat dijangkau dari berbagai kalangan dan informasi mengenai emas mudah diperoleh. Investasi emas merupakan investasi paling aman karena fluktuasi harga emas yang cenderung naik. Harga emas yang cenderung naik setiap tahunnya membuat investasi emas banyak diminati masyarakat. Selain itu, likuiditas emas juga sangatlah tinggi, karena dapat dikonversi ke uang tunai kembali dengan cepat. *Value at Risk* yaitu pengukuran statistika risiko yang memperkirakan kerugian maksimum yang mungkin dialami suatu aset investasi dengan tingkat kepercayaan tertentu selama periode tertentu. VaR dapat diestimasi menggunakan berbagai pendekatan salah satunya adalah *Extreme Value Theory*. EVT digunakan untuk mengidentifikasi risiko yang diperoleh dari peristiwa ekstrim yang memiliki dampak signifikan. Nilai ekstrim yang didapatkan dengan pendekatan *block maxima* akan mengikuti distribusi *Generalized Extreme Value*. Berdasarkan hasil pembahasan diketahui bahwa, kerugian maksimum dengan pendekatan GEV yang akan dialami investor logam mulia emas jika menginvestasikan dananya sebesar Rp50.000.000 dalam 2 tahun adalah sebesar Rp750.000 dengan return level sebesar 0.015.

Kata Kunci: Kerugian Maksimum, Emas, Investasi, EVT.

Abstract

Gold investment is the simplest investment because it can be reached from various circles and information about gold is easily obtained. Gold investment is the safest investment because gold price fluctuations tend to rise. The price of gold which tends to rise every year makes gold investment much in demand by the public. In addition, the liquidity of gold is also very high, because it can be converted to cash back quickly. *Value at Risk* is a statistical measurement of risk that estimates the maximum loss that an investment asset may experience with a certain level of confidence over a certain period. VaR can be estimated using various approaches, one of which is *Extreme Value Theory*. EVT is used to identify risks obtained from extreme events that have a significant impact. The extreme value obtained with the *block maxima* approach will follow the *Generalized Extreme Value* distribution. Based on the results of the discussion, it is known that the maximum loss with the GEV approach that gold precious metal investors will experience if they invest their funds of Rp50,000,000 in 2 years is Rp750,000 with a return level of 0.015.

Keywords: Value at Risk, Gold, Investment, EVT.

PENDAHULUAN

Emas adalah salah satu jenis logam yang tidak dapat mengalami oksidasi sehingga emas sering disebut logam mulia. Sifat tersebut yang menjadikan emas bernilai tinggi sehingga emas dijadikan sebagai alat investasi (Bareksa, 2021). Investasi emas adalah investasi yang paling sederhana karena dapat dijangkau dari berbagai kalangan dan informasi mengenai emas mudah diperoleh. Menurut (Manik, 2021), investasi emas merupakan investasi paling aman karena fluktuasi harga emas yang cenderung

naik dan memiliki resiko yang kecil. Harga emas yang cenderung naik setiap tahunnya sehingga investasi emas banyak diminati masyarakat. Berdasarkan data (Mulia, 2023) harga *buyback*, yaitu harga yang ditawarkan untuk menjual kembali emas milik investor pada tahun 2019 mencapai Rp672.000,-/gram dan terus meningkat hingga tahun 2023 mencapai Rp946.000,-/gram. Hal ini menunjukkan bahwa harga emas cenderung naik tiap tahunnya. Menurut (Wicaksono, 2016), investor emas disarankan menjual emas saat terjadi peningkatan inflasi, karena investor emas dapat memperoleh

harga jual yang tinggi saat inflasi naik. Likuiditas emas juga sangatlah tinggi, yang berarti dapat dikonversi ke uang tunai kembali dengan cepat. Investasi emas dapat berupa logam mulia atau dalam bentuk perhiasan. Keunggulan investasi emas lainnya adalah *low risk* karena pertumbuhannya yang lambat (Simatupang, 2022). Sehingga investasi emas dapat dijadikan investasi yang aman

Investasi sendiri bertujuan untuk mencapai keuntungan finansial dimasa depan, memiliki pendapatan pasif, ataupun menghindari inflasi. Untuk mencapai tujuan tersebut maka diperlukan manajemen risiko untuk mengetahui perkiraan kerugian suatu investasi. Salah satu cara untuk memprediksi kerugian investasi adalah menggunakan *Value at Risk* atau VaR, yaitu pengukuran statistika risiko yang memperkirakan kerugian maksimum yang mungkin dialami suatu aset investasi dengan tingkat kepercayaan tertentu selama periode tertentu (Best, 2000). VaR dapat diestimasi menggunakan berbagai pendekatan salah satunya adalah *Extreme Value Theory* (EVT).

EVT adalah teori pemodelan dan pengukuran dengan probabilitas yang sangat kecil (Brodin, 2008). EVT digunakan untuk mengidentifikasi risiko yang diperoleh dari peristiwa ekstrim yang memiliki dampak signifikan. EVT berfokus pada perilaku ekstrim dari variabel sampel dengan menggunakan distribusi Gumbel, Frechet, dan Weibull. Perilaku ekstrim tersebut didapatkan dapat ditentukan melalui 2 cara, yang pertama menggunakan *block maxima* yaitu pengambilan nilai maksimum dalam periode tertentu sebagai nilai ekstrim dan *peak over threshold* yaitu mengambil nilai yang melebihi suatu nilai *threshold* sebagai nilai ekstrim. Nilai ekstrim yang menggunakan pendekatan *block maxima* akan mengikuti distribusi *Generalized Extreme Value* (GEV) sedangkan nilai ekstrim dengan pendekatan *peak over threshold* mengikuti distribusi *Generalized Pareto Distribution* (GDP).

EVT telah diterapkan diberbagai bidang seperti perbankan, meteorologi, keuangan, energi, hidrologi dan lainnya. Pada penelitian sebelumnya EVT digunakan untuk mengestimasi harga komoditas minyak seperti (Marimoutou, 2009) yang juga menggunakan EVT untuk pengaplikasian pada pasar minyak. Selain itu terdapat penelitian (Yu, 2018) dimana penelitian tersebut menghitung *value at risk* untuk harga minyak menggunakan EVT dan *expected*

fall. *Extreme value theory* juga diaplikasikan dalam mengestimasi *value at risk* pada saham subsector perbankan dan didapatkan bahwa metodel yang paling akurat adalah EVT dengan pendekatan POT (Rohmah, 2017). EVT juga diaplikasikan pada estimasi *value at risk* pada perusahaan asuransi dalam berinvestasi yang membandingkan likuiditas dua perusahaan yang berbeda (Riaman, 2023).

Penelitian ini mengaplikasikan VaR dengan pendekatan EVT untuk memprediksi kerugian pada investasi emas. Data yang digunakan merupakan harga *buyback* emas logam mulia antam dengan berat 1gr dengan kadar 24k milik PT. ANTAM dengan periode waktu Oktober 2019 hingga Oktober 2023. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi VaR atau kerugian maksimum pada investasi emas logam mulia antam dengan pendekatan EVT.

KAJIAN TEORI

EXTREME VALUE THEORY

Extreme Value Theory (EVT) adalah suatu teori yang digunakan untuk menganalisa dan modelisasi nilai ekstrim pada suatu kejadian. Pada 1913 EMile Borel mengembangkan teorema batas untuk distribusi ekstrim yang merupakan langkah awal dalam perkembangan EVT. Tahun 1928, Fisher membentuk dasar distribusi ekstrim tipe I (Gumbel Distribution), kemudian Frechet mengembangkan konsep distribusi ekstrim tipe II dan Lenoard Tippett mengembangkan distribusi ekstrim tipe III.

EVT berfokus pada perilaku ekor (*tail*) untuk mendapatkan nilai ekstrimnya. Untuk mendapatkan nilai ekstrim tersebut dapat dilakukan dengan dua pendekatan, yaitu *Block Maxima* (BM) dan *Peak Over Threshold* (POT). *Block maxima* adalah pengambilan nilai maksimum dalam periode tertentu dan POT adalah mengambil nilai yang melebihi suatu nilai *threshold*. EVT banyak diterapkan dalam berbagai fenomena alam seperti curah hujan, banjir, suhu udara, dan lain lain. Selain fenomena alam, EVT juga banyak diterapkan dalam resiko keuangan seperti asuransi, manajemen resiko kredit, manajemen portofolio, manajemen investasi, dan masih banyak lagi.

BLOCK MAXIMA

Block Maxima (BM) adalah salah satu pendekatan yang digunakan untuk mengambil nilai ekstrim. BM mengambil nilai tertinggi pada data pengamatan yang telah dikelompokkan dalam waktu tertentu, seperti bulanan, tahunan, atau triwulan. Nilai tertinggi tersebut yang akan digunakan sebagai sampel data ekstrim. Nilai ekstrim yang menggunakan block maxima akan mengikuti distribusi GEV.

GENERALIZED EXTREME VALUE

Distribusi *Generalized Extreme Value* (GEV) adalah salah satu distribusi teori EVT yang digunakan untuk memodelkan peristiwa ekstrim. Berdasarkan teorema Fisher-Tippett (1928) menyatakan bahwa distribusi nilai ekstrim pada suatu data sampel akan konvergen ke salah satu dari tiga distribusi ekstermal, yaitu distribusi gumbel, frechet, dan weibull. Distribusi GEV memiliki bentuk *Cummulative Distribution Function* (CDF) sebagai berikut (Coles, 2001),

$$F(x_i; \mu, \sigma, \xi) = \begin{cases} \exp\{-[1 + \xi (\frac{x_i - \mu}{\sigma})^{\frac{-1}{\xi}}]\}, & \xi \neq 0 \\ \exp\{-\exp(\frac{x_i - \mu}{\sigma})\}, & \xi = 0 \end{cases} \quad (1)$$

Distribusi *Generalized Extreme Value* (GEV) juga memiliki *Probability Density Function* (PDF) dengan persamaan sebagai berikut,

$$f(x_i; \mu, \sigma, \xi) = \begin{cases} \frac{1}{\sigma} [1 + \xi (\frac{x_i - \mu}{\sigma})^{\frac{-1}{\xi}}] \exp\{-[1 + \xi (\frac{x_i - \mu}{\sigma})^{\frac{-1}{\xi}}]\}, & \xi \neq 0 \\ \frac{1}{\sigma} \exp\{-\frac{x_i - \mu}{\sigma}\} \exp\{-\exp(\frac{x_i - \mu}{\sigma})\}, & \xi = 0 \end{cases} \quad \dots (2)$$

Distribusi GEV memiliki tiga parameter yaitu, μ sebagai parameter lokasi untuk menentukan pergeseran distribusi atau menentukan posisi pusat dari distribusi GEV di sepanjang sumbu horizontal. σ sebagai parameter skala untuk mengontrol bentuk ekor distribusi. Sedangkan ξ sebagai parameter bentuk *shape* untuk mengontrol penyebaran atau ukuran distribusi dimana ukuran distribusi mencerminkan perilaku ekstrem data.

ESTIMASI PARAMETER GEV

Pada *Generalized Extreme Value Theory* (GEV) estimasi parameter didapatkan menggunakan *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). MLE adalah

metode estimasi yang memaksimumkan fungsi *likelihood* untuk mendapatkan estimasi parameternya. Memaksimumkan fungsi *likelihood* dapat dilakukan dengan cara membuat persamaan *ln* dari fungsi *likelihood* sehingga didapatkan persamaan *ln likelihood* sebagai berikut,

$$\ln L(\mu, \sigma, \xi) = \ln \left[\sigma^{-n} \left(\prod_{i=1}^n \left(1 + \xi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)^{\frac{-1}{\xi}} \right) \right) \left(\exp \left\{ - \sum_{i=1}^n \left[1 + \xi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)^{\frac{-1}{\xi}} \right] \right\} \right) \right] \quad \dots (3)$$

Untuk mendapatkan nilai dari setiap parameter, dilakukan dengan cara membuat turunan pertama pada setiap parameter yang akan ditaksir dari kemudian disamadengankan 0. Sebagai contoh persamaan berikut adalah untuk menaksir parameter μ ,

$$\frac{\partial \ln L(\mu, \sigma, \xi)}{\partial \mu} = \left(\frac{1 + \xi}{\sigma} \right) \sum_{i=1}^n \left\{ 1 + \xi \left(\frac{y_i + \xi}{\sigma} \right)^{-1} \right\}^{-1} - \frac{1}{\sigma} \sum_{i=1}^n \left\{ 1 + \xi \left(\frac{y_i + \mu}{\sigma} \right)^{\frac{-1}{\xi}} \right\} \quad \dots (4)$$

Hasil persamaan dari turunan pertama fungsi *ln likelihood* diperoleh persamaan yang *closed form* atau eksplisit. Apabila persamaan yang diperoleh tidak *closed form* atau tidak eksplisit dapat diselesaikan dengan metode *Newton Raphson*.

RETURN LEVEL

Return level atau nilai pengembalian adalah nilai maksimum yang diprediksi terjadi pada waktu yang akan datang. Return level bertujuan untuk memprediksi tingkat ekstrem yang mungkin terjadi dalam periode waktu tertentu. Persamaan *return level* dapat diperoleh sebagai berikut (Coles, 2001),

$$z_p = \begin{cases} \mu - \frac{\sigma}{\xi} [1 - \{-\ln(1-p)\}^{-\xi}], & \xi \neq 0 \\ \mu - \sigma \ln \{-\ln(1-p)\}, & \xi = 0 \end{cases} \quad (5)$$

Dimana p adalah $p = \frac{1}{T}$ dengan T adalah *return* periode.

VALUE AT RISK (KERUGIAN MAKSIMUM)

Kerugian maksimum atau *Value at Risk* (VaR) adalah jumlah maksimum uang yang mungkin hilang pada portofolio/alat investasi selama periode waktu tertentu dengan tingkat kepercayaan tertentu (Best, 2000). Perhitungan VaR dapat menggunakan metode historis, metode analitis, dan metode Monte-

Carlo. Secara umum menghitung VaR dengan metode model volatilitas didefinisikan sebagai berikut,

$$VaR = W_0 \times z_\alpha \times v \quad (6)$$

Dimana,

VaR : Value at Risk

W_0 : Dana investasi awal

z_α : Nilai z dengan tingkat kepercayaan α

v : Volatilitas

Nilai VaR dengan menggunakan pendekatan *Generalized Extreme Value* (GEV) dapat diperoleh melalui return level pada persamaan (5) yang dikalikan dengan dana investasi awal (Coles, 2001), seperti berikut :

$$\widehat{VaR}_{GEV} = W_0 \times z_p \quad (7)$$

RETURN HARGA

Return adalah tingkat pengembalian nilai yang diperoleh dalam suatu aset investasi. Return harga menggambarkan perubahan persentase dalam nilai aset dari satu periode ke periode berikutnya. Dengan menggunakan return harga dapat memodelkan volatilitas aset dan mendapatkan perkiraan tentang seberapa besar risiko atau fluktuasi harga yang terjadi di masa depan. Return harga diformulasikan sebagai berikut,

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

Dimana R_t menyatakan nilai return harga, P_t adalah harga suatu aset investasi pada waktu ke-t dan P_{t-1} menyatakan harga suatu aset investasi pada waktu ke-(t-1).

INVESTASI EMAS

Investasi adalah penanaman modal dalam jangka panjang untuk memperoleh suatu keuntungan atau pendapatan (Kristhy, 2022). Investasi logam mulia emas merupakan salah satu contoh investasi dalam bentuk benda fisik.

Emas merupakan salah satu pilihan investasi yang banyak dipilih dikarenakan investasi emas adalah investasi paling *liquid* (mudah dicairkan). Nilai investasi emas tidak tergerus inflasi dan harga

yang terus meningkat (Habibah, 2017). Selain itu, emas dapat mempertahankan kekayaan karena nilai tukarnya tetap sama. Investasi emas tersedia dalam berbagai bentuk seperti perhiasan, logam mulia, ataupun koin dan emas dapat dijual secara cepat atau dapat digadaikan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif dalam pengumpulan dan analisis data yang bertujuan untuk mengetahui resiko investasi logam mulia emas dengan kadar sebesar 24k. Data yang dipergunakan adalah data harga *buyback* logam mulia emas dalam bentuk antam milik PT. ANTAM dengan periode waktu harian pada periode Oktober 2019 sampai Oktober 2023 yang diakses melalui website (<https://www.logammulia.com/id>).

Untuk memprediksi kerugian maksimum pada investasi logam mulia emas dengan pendekatan GEV maka akan dilakukan langkah langkah berikut,

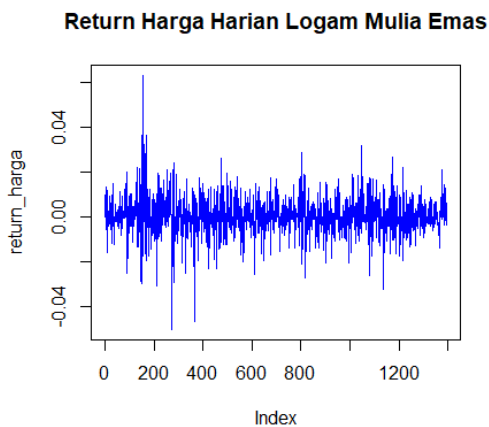
1. Pengumpulan data, penelitian ini menggunakan data sekunder yang dapat diperoleh di situs resmi website resmi PT. ANTAM (<https://www.logammulia.com/id>).
2. Mencari return harga, return adalah tingkat pengembalian nilai yang diperoleh dalam suatu aset investasi. Return harga dapat diperoleh menggunakan persamaan (8).
3. Mengambil nilai ekstrim menggunakan pendekatan block maxima (BM) dengan membagi data menjadi periode tertentu.
4. Menghitung nilai estimasi parameter menggunakan *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) membuat turunan pada fungsi ln likelihood disamadengankan 0 untuk mendapatkan turunan tiap parameternya.
5. Mendapatkan distribusi GEV untuk memodelkan *return* harga saham.
6. Menentukan kerugian maksimum menggunakan persamaan (7).
7. Interpretasi hasil, hasil dari model yang diperoleh akan diuraikan secara detail.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Statistika Deskriptif Harga Buyback Emas ANTAM

Statistik	Nilai
Mean	851624
Maksimum	1027000
Minimum	656500
Standart deviasi	77318.84
Jumlah observasi	1395

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pada periode Oktober 2019 hingga Oktober 2023 harga buyback emas antam memiliki rata rata sebesar 851624 IDR. Sedangkan harga terendah emas antam sebesar 656500 IDR dan harga tertinggi sebesar 1027000 IDR. Banyaknya data yang digunakan sejumlah 1395 observasi.



Gambar 1. Return Harga Buyback Emas Antam

Langkah selanjutnya adalah menentukan return harga dari harga buyback logam mulia emas yang bertujuan untuk menggambarkan presentase perubahan harga saham. Dengan menggunakan software Rstudio diperoleh bahwa return emas mengalami naik turun secara drastis, return terendah mencapai -0.05 dan return tertinggi mencapai 0.06 dengan rata rata return harian sebesar 0.00033. Hal ini menandakan bahwa nilai return harga yang diamati pada penelitian pada rentang -0.05 hingga 0.06.

Kemudian untuk memprediksi kerugian maksimum dengan pendekatan EVT dengan distribusi GEV langkah selanjutnya adalah menentukan nilai ekstrem dengan menggunakan block maxima. Pada penelitian ini, data return harga akan dibagi tiap bulan. Nilai tertinggi pada setiap

bulan disebut nilai ekstrem, didapatkan sebanyak 49 nilai ekstrem. Setelah mendapatkan nilai ekstrem, langkah selanjutnya adalah menentukan nilai dari parameter GEV yaitu parameter $\mu, \sigma, \text{ dan } \xi$. Dengan menggunakan Rstudio didapatkan nilai parameter sebagai berikut,

Tabel 2. Estimasi Parameter GEV

	Parameter μ	Parameter σ	Parameter ξ
Nilai	0.0138	0.0052	0.1137

Sehingga didapatkan fungsi CDF dari distribusi GEV dengan persamaan sebagai berikut,

$$F(x; \mu, \sigma, \xi) = F(x; 0.0138, 0.0052, 0.1137)$$

$$F(x; \mu, \sigma, \xi) = \exp \left\{ - \left[1 + 0.1137 \left(\frac{x - 0.0138}{0.0052} \right)^{\frac{-1}{0.1137}} \right] \right\}$$

Kemudian langkah yang harus dilakukan selanjutnya adalah menentukan return level. Return level adalah nilai pengembalian yang diprediksi pada masa mendatang yang digunakan untuk memprediksi kerugian maksimum. Untuk menghitung return level menggunakan persamaan (5) sehingga didapatkan persamaan berikut,

$$z_p = 0.0381 - 0.02450.496 [1 - \{-\log(1 - p)\}^{-0.496}]$$

Dimana p adalah $p = \frac{1}{T}$ dengan T adalah return periode. Sehingga persamaan untuk mendapat return level untuk 2 tahun kedepan adalah sebagai berikut,

$$z_p = 0.0138 - \frac{0.0052}{0.1137} \left[1 - \{-\log(1 - \frac{1}{2})\}^{-0.1137} \right] = 0.015$$

Sehingga didapatkan return level untuk tahun tahun berikutnya,

Tabel 3. Return Level Saham BRIS

	2024-2025	2026-2027	2028-2029
Return level	0.015	0.02	0.023

Setelah mendapatkan return level, kemudian akan diprediksi kerugian maksimum. Kerugian maksimum atau Value at Risk merupakan maksimum uang yang mungkin akan hilang pada suatu alat

investasi selama periode waktu tertentu. Kerugian maksimum dengan pendekatan GEV dapat diperoleh pada persamaan (7) sebagai berikut,

$$\overline{VaR}_{GEV} = W_0 \times z_p$$

$$\overline{VaR}_{GEV} = 50000000 \times 0.015 = 750000$$

Berdasarkan perhitungan VaR menggunakan pendekatan GEV didapatkan bahwa jika seorang investor menginvestasikan dananya sebesar Rp50.000.000 dalam 2 tahun maka risiko kerugian maksimum yang terjadi adalah sebesar Rp750.000.

PENUTUP

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan diketahui bahwa, kerugian maksimum yang akan dialami investor logam mulia emas jika menginvestasikan dananya sebesar Rp50.000.000 dengan pendekatan *Generalized Extreme Value* (GEV) dalam 2 tahun adalah sebesar Rp750.000 dengan *return level* sebesar 0.015 dan persamaan distribusi GEV sebagai berikut,

$$F(x; \mu, \sigma, \xi) = \exp \left\{ - \left[1 + 0.1137 \left(\frac{x - 0.0138}{0.0052} \right)^{\frac{-1}{0.1137}} \right] \right\}$$

SARAN

Saran dari hasil penelitian ini adalah diharapkan peneliti selanjutnya dapat melakukan analisis kerugian maksimum atau VaR dengan perluasan seperti CVaR (Covariance Value at Risk) yang bertujuan memprediksi kerugian rata-rata dari distribusi kerugian yang melebihi nilai at risk (VaR) yang diberikan dengan mempertimbangkan korelasi antara nilai-nilai aset yang berbeda. Atau pun pada penelitian selanjutnya dapat memprediksi kerugian maksimum dengan pendekatan EVT menggunakan distribusi *Generalized Pareto Distribution* (GDP).

DAFTAR PUSTAKA

- Bareksa. (2021). *Mengapa Emas Disebut Sebagai Logam Mulia*. Retrieved from <https://www.bareksa.com/berita/emas/2021-07-22/mengapa-emas-disebut-sebagai-logam-mulia>
- Best, P. (2000). *Implementing value at risk*. John Wiley & Sons.

- Brodin, E. a. (2008). *Extreme value theory in finance*. Wiley, Chichester.
- Coles, S. a. (2001). *An introduction to statistical modeling of extreme values*. Springer.
- Efek, B. (2020). *Daftar Saham Bursa Efek Indonesia*. Retrieved from <https://www.idx.co.id/id/data-pasar/data-saham/daftar-saham>
- Habibah, N. U. (2017). Perambangangadai Emas Ke Investasi Emas Pada Pegadaian Syariah. *Amwaluna: Jurnal Ekonomi dan Keuangan Syariah*, 81-97.
- Investing.com. (2019-2023). *Bank BRISyariah Saham*. Retrieved from <https://www.investing.com/equities/bank-brisyariah>
- Kristhy, M. E. (2022). Keuntungan investasi emas antam di masa pandemi COVID-19. *Jurnal Komunitas Yustisia*, 388-399.
- Manik, N. N. (2021). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Minat Generasi Z Dalam Berinvestasi Tabung Emas Pada Pegadaian Digital Syariah. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 637-646.
- Marimoutou, V. a. (2009). Extreme value theory and value at risk: application to oil market. *Energy Economics*, 519-530.
- Mulia, L. (2023). *Harga Emas Hari Ini*. Retrieved from <https://www.logammulia.com/id/harga-emas-hari-ini>
- Riaman, R. a. (2023). Estimating the Value-at-Risk (VaR) in stock investment of insurance companies: An application of the extreme value theory. *Decision Science Letters*, 749--758.
- Rohmah, S. M. (2017). Estimasi Value at Risk dalam Investasi Saham Subsektor Perbankan di Bursa Efek Indonesia dengan Pendekatan Extreme Value Theory. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, D204-D209.
- Simatupang, A. a. (2022). Implementasi Administrasi Dalam Berinvestasi Emas di Pegadaian Bagi Generasi Milenial. *Dedikasi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 63-73.
- Wicaksono, M. Y. (2016). Pengaruh Inflasi, Kurs Dollar dan Suku Bunga Terhadap Harga Emas di Indonesia. *Jurnal Pendidikan dan Ekonomi*, 143-149.
- Yu, W. a. (2018). Measuring Value-at-Risk and Expected Shortfall of crude oil portfolio using extreme value theory and vine copula. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 1423-1433.