

ESTIMASI TINGKAT RISIKO INVESTASI EMAS MENGUNAKAN PENDEKATAN GENERALIZED EXTREME VALUE DAN GENERALIZED PARETO DISTRIBUTION

Noviana Pratiwi¹, Catur Iswahyudi²

¹Jurusan Statistika, IST AKPRIND Yogyakarta

²Jurusan Teknik Informatika, IST AKPRIND Yogyakarta

Email : ¹novianapратиwi@akprind.ac.id

Abstract. This study estimates the level of risk in investing in gold. Value at Risk (VaR) is a method which can be used for calculating the level of risk. There are two distribution approaches used, namely Generalized Extreme Value Distribution (GEV) and Generalized Distribution Pareto (GDP). These two distributions are used because gold data is alleged to have a heavy tail distribution. The study uses secondary data on gold prices with January 2015 to December 2017 period with a total of 876 data. The results obtained indicate that the data return for the gold price has a heavy tail. Estimation results obtained indicate that the VaR value at the 95% confidence level is less than VaR with a 99% confidence level so it can be concluded that the higher the level of risk to be taken, the greater the level of confidence and capital allocation to cover losses taken by investors. The GDP Estimation value gives a greater value than GEV. and the largest VaR value is shown at 4.049%, which means that the maximum loss that may occur in one period ahead is 4.049%.

Keywords: Value at Risk (VaR), Extreme Value Theory (EVT), Generalized Extreme Value (GEV), Generalized Distribution Pareto (GDP)

Abstrak. Penelitian ini melakukan estimasi tingkat risiko dalam melakukan investasi emas. Metode untuk menghitung tingkat risiko yang digunakan adalah *Value at Risk* (VaR). Ada dua pendekatan distribusi yang digunakan yaitu *Generalized Extreme Value Distribution* (GEV) dan *Generalized Distribution Pareto* (GDP). Dua distribusi ini digunakan karena data emas diduga memiliki ekor berdistribusi gemuk (*heavy tail*). Penelitian menggunakan data sekunder harga emas dengan periode 2 Januari 2015 sampai Desember 2017 dengan total 876 data. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa data return harga emas memiliki ekor gemuk (*heavy tail*). Hasil estimasi yang diperoleh menunjukkan bahwa nilai VaR pada tingkat kepercayaan 95% kurang dari VaR dengan tingkat kepercayaan 99% sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi tingkat risiko yang akan diambil maka semakin besar juga tingkat konfidensi dan alokasi modal untuk menutupi kerugian yang diambil oleh investor. Nilai Estimasi GDP memberikan nilai lebih besar daripada GEV. dan nilai VaR terbesar ditunjukkan sebesar 4,049% yang berarti kerugian maksimum yang mungkin terjadi pada satu periode kedepan sebesar 4,049% dari total investasi

Kata kunci: *Value at Risk* (VaR), *Extreme Value Theory* (EVT), *Generalized Extreme Value* (GEV), *Generalized Distribution Pareto* (GDP)

I. PENDAHULUAN

Harga emas di Indonesia dari tahun 1994 sampai 1997 cenderung tidak mengalami pergerakan. Namun setelah 1997 harga emas mulai menanjak naik sampai 2015 meskipun dalam perjalanannya harga emas mengalami naik turun secara fluktuatif namun dalam jangka panjang harga emas cenderung naik. Penelitian tentang emas banyak dilakukan oleh peneliti di Indonesia maupun di dunia.[1] pernah meneliti tentang bagaimana kinerja emas dibanding instrumen investasi yang lain, hasilnya adalah emas merupakan instrumen investasi yang aman pada saat instrumen investasi keuangan lain mengalami peningkatan. [2] membahas tentang investasi dalam instrumen emas dinilai lebih menguntungkan dibandingkan dengan berinvestasi dalam saham perusahaan pertambangan emas dalam kurun waktu sebelas tahun.

Euforia emas yang semakin menjadi target investasi di masyarakat harus dibarengi oleh sikap hati-hati dari masyarakat. Direktur Bisnis II PT Pegadaian (Persero), Wasis Djuhar, pada 10 april 2013 mengatakan bahwa dibalik manfaat dan keuntungannya, ternyata investasi emas mengandung risiko. Banyak risiko dalam berinvestasi dalam emas, diantaranya adalah mendapat emas palsu, potensi kehilangan maupun tindak kejahatan yang terjadi dan fluktuasi harga turun. Volatilitas pergerakan harga emas ini yang menjadi munculnya risiko pasar. [3] berpendapat bahwa untuk mengontrol dan mengurangi risiko investasi yang terjadi, para pelaku investasi dapat melakukan pengukuran volatilitas atau tingkat risiko dari aset aset yang dimiliki. Ukuran risiko yang dicari ini nantinya digunakan untuk mengendalikan atau mengelola risiko dalam manajemen risiko. Ukuran risiko yang paling populer digunakan oleh beberapa pelaku investasi adalah *Value at Risk* (VaR).

Value at Risk (VaR) merupakan salah satu alat atau teknik untuk mengetahui kerugian terbukuk yang mungkin terjadi sebagai akibat dari kepemilikan suatu instrumen investasi atau portofolio selama periode waktu tertentu, dengan tingkat spesifikasi tertentu yang dikenal sebagai tingkat kepercayaan (*confidence level*). Berdasarkan pertanyaan tersebut, dapat dilihat adanya tiga variabel yang penting yaitu besar kerugian, periode waktu dan besar tingkat kepercayaan [4].

Penentuan metode yang tidak tepat akan membuat perhitungan *Value at Risk* tidak akurat. Misalnya metode standar dalam *Value at Risk* seperti varian kovarian atau simulasi historis akan menyebabkan ketidaktepatan distribusi *return* nya yang berakibat pada tidak akuratnya nilai *Value at Risk* yang dihasilkan [5] Teori nilai ekstrim diakui menjadi metode yang tepat untuk mencari *Value at Risk* dalam kondisi ekstrem. [5] menyebutkan bahwa jika terjadi kondisi ekstrim, maka *Risk Metrics Technique* tidak bisa menghitung VaR secara akurat. [6] membahas hubungan antara estimasi ekor, kondisi ekstrim dan perhitungan VaR, beliau menyebutkan bahwa teori nilai ekstrim secara statistik lebih natural sehingga menghasilkan pendekatan yang kuat dalam perhitungan VaR. Estimasi VaR dengan pendekatan *Extreme Value* juga pernah diteliti oleh [7].

Dalam *Extrem Value Theory* (EVT) terdapat dua pendekatan yang sering digunakan yaitu pendekatan yang pertama adalah *Generalized Extreme Value* (GEV). Dimana inti dari distribusi GEV adalah mengidentifikasi nilai ekstrim berdasarkan nilai maksimal. Sedangkan pendekatan yang kedua adalah *Generalized Distribution Pareto* (GDP) dimana dalam distribusi ini mengidentifikasi nilai ekstrim dengan nilai ambang. Diperkirakan Kondisi Ekstrem pada Investasi emas di Indonesia bisa didekati dengan dua distribusi ini. Untuk itu

akan dicari metode mana yang paling akurat dari kedua distribusi tersebut untuk menghitung tingkat risiko dari investasi emas di Indonesia

II. KAJIAN LITERATUR

2.1 Teori Nilai Ekstrim

Teori nilai ekstrim diperkenalkan pertama kali oleh Fisher, Tippet dan Gnedenko (1920-1940) dan Gumbel (1920). Nilai Ekstrim Teori adalah salah satu teori yang membahas tentang kondisi-kondisi ekstrim yang membentuk fungsi sebaran pada nilai tersebut. Teori nilai Ekstrim memiliki dua distribusi yaitu distribusi *generalized extreme value* dan distribusi *Generalized Pareto*.

2.2 Distribusi Generalized Extreme Value (GEV)

Inti dari distribusi GEV adalah data dibagi dalam blok-blok dalam periode waktu tertentu. Tiap blok periode ditentukan besarnya data yang paling maksimal.

Misal ada himpunan n return $\{r_1, r_2, \dots, r_n\}$. Return minimum dari himpunan adalah $r_{(1)} = \min_{1 \leq j \leq n} \{r_j\}$, dan nilai maksimum adalah $r_{(n)} = \max_{1 \leq j \leq n} \{r_j\}$. Menurut [8] nilai ekstrim difokuskan pada nilai *minimum* karena nilai minimum sangat relevan dengan perhitungan VaR.

Asumsikan return r_t barisan saling bebas dengan fungsi distribusi kumulatif $F(x)$ dengan rentang return adalah $[l, u]$. Untuk log return $l = -\infty$ dan $u = \infty$, fungsi distribusi kumulatif $r_{(1)}$ dinyatakan sebagai $F_{n,1}(x)$, yaitu :

$$\begin{aligned}
 F_{n,1}(x) &= Pr[r_{(1)} \leq x] = 1 - Pr[r_{(1)} > x] = 1 - Pr(r_1 > x, r_2 > x, \dots, r_n > x) \\
 &= 1 - \prod_{j=1}^n Pr(r_j > x) \\
 &= 1 - \prod_{j=1}^n [1 - Pr(r_j \leq x)] \\
 &= 1 - \prod_{j=1}^n [1 - F(x)] \\
 &= 1 - [1 - F(x)]^n.
 \end{aligned} \tag{2.1}$$

Dalam prakteknya, fungsi distribusi kumulatif $F(x)$ dari $r_{(1)}$ tidak diketahui, maka oleh sebab itu $F_{n,1}(x)$ didefinisikan menjadi $F_{n,1}(x) \rightarrow 0$ jika $x \leq 1$ dan $F_{n,1}(x) \rightarrow 1$ jika $x > 1$.

Teori *extreme value* memiliki dua parameter $\{\beta_n\}$ dan $\{\alpha_n\}$ dengan $\alpha_n > 0$ berdistribusi $r_{(1^*)} = \frac{r_{(1)} - \beta_n}{\alpha_n}$ konvergen pada distribusi *nongenerated* dengan n menuju tak hingga. Barisan $\{\beta_n\}$ faktor lokasi dan $\{\alpha_n\}$ faktor skala. Berdasarkan pada asumsi, distribusi batas dinormalkan *minimum* $r_{(1^*)}$ adalah

$$F^*(x) = \begin{cases} 1 - \exp[-(1 + kx)^{\frac{1}{k}}] & \text{jika } k \neq 0 \\ 1 - \exp[-\exp(x)] & \text{jika } k = 0 \end{cases} \tag{2.2}$$

untuk $x < -1/k$ jika $k < 0$ dan $x > -1/k$ jika $k > 0$ dimana tanda * menyatakan *minimum*. Parameter k menyatakan *shape* parameter yang memenuhi perilaku *tail* distribusi batas dan $\alpha = -1/k$ disebut *tail indeks* dari distribusi statistik ekstrim [9].

Persamaan (2.2) disebut distribusi *general extreme value* (GEV) oleh Jenkison (1955) dalam [7] untuk *minimum*. Fungsi densitas probabilitas (pdf) dari persamaan (2.2) dapat diperoleh persamaan diferensialnya menjadi

$$f^*(x) = \begin{cases} (1+kx)^{\frac{1}{k}-1} \exp[-(1+kx)^{1/k}] & \text{jika } k \neq 0 \\ \exp[x - \exp(x)] & \text{jika } k = 0 \end{cases} \quad (2.3)$$

dimana $-\infty < x < \infty$ untuk $k = 0$,

$x < -1$ untuk $k < 0$, dan

$x > -1/k$ untuk $k > 0$.

Estimasi parameter model *extreme value* akan menggunakan metode maksimum *likelihood*. Asumsikan bahwa sub-periode *minimum* $\{r_{n,i}\}$ terdistribusi *extreme value* sehingga pdf dari $x_i = (r_{n,i} - \beta_n)/\alpha_n$ diberikan persamaan (2.3) dapat ditetapkan oleh transformasi berikut

$$f(r_{n,i}) = \begin{cases} \frac{1}{\alpha_n} \left(1 + \frac{k_n(r_{n,i} - \beta_n)}{\alpha_n}\right)^{\frac{1}{k}-1} \exp\left[-\left(1 + \frac{k_n(r_{n,i} - \beta_n)}{\alpha_n}\right)^{\frac{1}{k}}\right] & \text{jika } k \neq 0 \\ \frac{1}{\alpha_n} \exp\left[\frac{r_{n,i} - \beta_n}{\alpha_n} - \exp\left(\frac{r_{n,i} - \beta_n}{\alpha_n}\right)\right] & \text{jika } k = 0. \end{cases} \quad (2.4)$$

Fungsi *likelihood* dari sub-periode *minimum* adalah

$$L(r_{n,1}, \dots, r_{n,g} | k_n, \alpha_n, \beta_n) = \prod_{i=1}^g f(r_{n,i}) \quad (2.5)$$

2.3 Pendekatan GEV pada VaR

Log-likelihood dari persamaan (2.5) dengan kondisi $k \neq 0$ adalah sebagai berikut

$$\ln L = -g \ln \alpha_n - \left(1 + \frac{1}{k}\right) \sum_{i=1}^g \ln \left\{1 + \frac{k_n(r_{n,i} - \beta_n)}{\alpha_n}\right\} - \sum_{i=1}^g \left\{\left(1 + \frac{k_n(r_{n,i} - \beta_n)}{\alpha_n}\right)^{\frac{1}{k}}\right\}. \quad (2.6)$$

Metode maksimal *likelihood* digunakan untuk mencari VaR, menurut [9] VaR pada probabilitas lebih kecil dari p adalah

$$\text{VaR} = \beta_n - \frac{\alpha_n}{k_n} \{1 - [-n \ln(1-p)]^{kn}\}. \quad (2.7)$$

2.4 Peak Over threshold atau Distribusi Generalized Pareto

Metode POT merupakan metode *Ekstreme Value teory* yang mengidentifikasi nilai ekstrim dengan menggunakan patokan atau *threshold* [10]. Dalam metode ini akan ditentukan nilai patokan (maksimal atau minimal) atau *threshold*. Semua data yang melewati *threshold* adalah data ekstrim. Semakin tinggi nilai *threshold* maka distribusinya akan mengikuti *Generalized Distribution Pareto* (GDP). Fungsi densitas komulatif (CDF) dari GDP adalah

$$H_{\xi, \tau(h)}(x) = \begin{cases} 1 - \exp\left(-\frac{x}{\tau(h)}\right), & \xi = 0 \\ 1 - \left(1 + \frac{\xi x}{\tau(h)}\right)^{-\frac{1}{\xi}}, & \xi \neq 0 \end{cases} \quad (2.8)$$

dimana $x > 0$ untuk $\xi > 0$ dan $0 \leq x \leq \tau(h)$ untuk $\xi < 0$. Dan X_1, X_2, \dots, X_k merupakan nilai ekstrim yang melewati *threshold* h .

2.5 Pendekatan GDP pada VaR

Dalam pencarian VaR dengan pendekatan GDP, VaR merupakan $q\%$ kuantil dari distribusi nilai total *loss* [6]. Persamaan umum dari VaR adalah

$$VaR_{q\%} = F^{-1}(q\%) \quad (2.9)$$

dengan F adalah fungsi distribusi kumulatif (CDF) dari nilai *total loss*, $F(x)$ adalah distribusi nilai *total loss* x dan u merupakan nilai *threshold* maka *Excess Over Threshold* yang positif mempunyai distribusi sebagai berikut [10]:

$$F_u(y) = \frac{F(y+u) - F(u)}{1 - F(u)}. \quad (2.10)$$

Untuk *threshold* yang sangat besar maka $F(u)$ akan mendekati $(n - N_u)/n$ dengan n merupakan banyaknya data yang berada diatas *threshold*, sehingga persamaan (2.11) menjadi

$$F(x) = 1 - \frac{N_u}{n} \left(1 + \xi \frac{x-u}{\beta}\right)^{-\frac{1}{\xi}} \quad (2.11)$$

dengan $q > F(u)$ maka perhitungan VaR diperoleh dengan melakukan invers terhadap persamaan (2.11) dan diperoleh hasil [11] menjadi

$$VaR_{GDP} = u + \frac{\beta}{\xi} \left(\left(\frac{n}{N_u} (1 - q) \right)^{-\xi} - 1 \right). \quad (2.12)$$

III. METODOLOGI

Dalam melakukan estimasi Value at Risk dengan pendekatan *Generalized Extreme Value* (GEV) dan *Generalized Pareto Distribution* maka langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- i. Melakukan analisis deskriptif
- ii. Diagnosis *Extreme Value Theory*
- iii. Menentukan Estimasi Parameter *Generalized Extreme Value* (GEV)
 - a. Menentukan blokmaxima
 - b. Mengestimasi parameter berdasarkan blok dengan MLE
- iv. Menentukan Estimasi Parameter *Generalized Pareto Distribution* (GPD)
 - a. Menentukan *threshold*
 - b. Menentukan estimasi parameter shape dan skala dengan MLE
- v. Mengestimasi VaR dengan parameter GEV dan GPD
- vi. Interpretasi hasil

IV. HASIL DAN DISKUSI

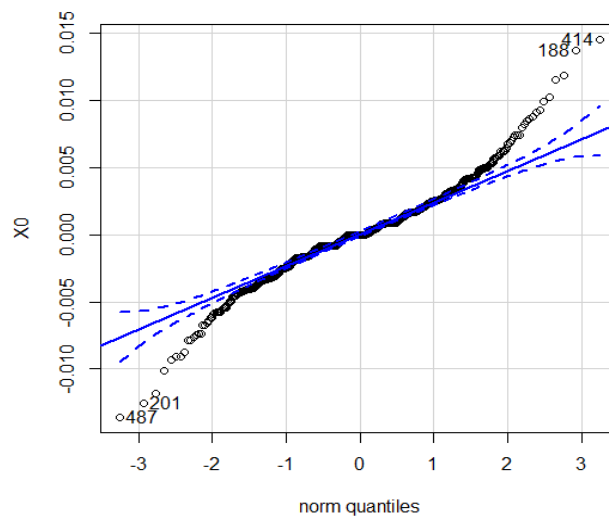
Perhitungan Value at Risk pada return dari harga emas menjadi tujuan dalam makalah ini. Harga emas di download secara harian dari situs <http://harga-emas.com> dari 2 Januari 2015 sampai 31 Desember 2017 dengan total 875 data.

4.1 Analisis Deskriptif

Data yang digunakan adalah return dari saham harian yang berjumlah 875. Tabel 1 dibawah menunjukkan statistika deskriptif dari return harga emas. Statistika deskriptif dari return emas yang digunakan antara lain nilai rata-rata, nilai standar deviasi, nilai maksimum, nilai minimum, jumlah data observasi, nilai skewnes dan nilai kurtosis.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Return Emas

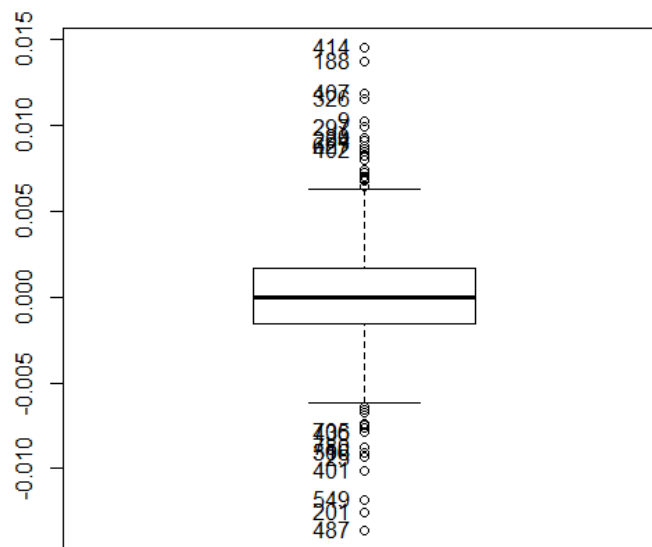
Deskriptif	Nilai
Mean	7.784e-05
Median	0
Standard Deviation	0.002973449
Skewness	0.1326663
Kurtosis	3.066707
Minimum	-1.358e-02
Maximum	1.452e-02
n	875



Gambar 1. Q-Q Plot dari return harga emas

Dari Tabel 1 diatas dapat diketahui bahwa nilai rata-rata return harga emas adalah 7.784e-05 dengan median nol dan standar deviasi 0.002973449. Nilai skewness dari return emas bernilai positif yaitu 0.1326663 yang artinya bahwa data mengindikasikan berdistribusi return mempunyai ekor kanan yang panjang. Untuk nilai kurtosis dari return emas bernilai cukup tinggi lebih dari tiga yaitu 3.066707. Hal ini berarti data return emas masuk dalam tipe kurtosis *Leptokurtic*, yaitu bagian tengah distribusi data memiliki puncak yang lebih runcing. Jadi dapat dikatakan bahwa *return* harga emas memiliki sifat – sifat data finansial yaitu pola *Leptokurtic* dan volatilitas. Volatilitas dilihat berdasarkan *range* atau jarak nilai maksimum dan minimum yang relatif cukup jauh, sehingga dapat dikatakan harga emas mengalami fluktuasi pada

harganya. Dari kurtosis dan skewness, diindikasikan data memiliki distribusi ekor gemuk (*heavy tail*). Selain itu dapat juga dilihat menggunakan Q-Q Plot seperti pada Gambar 1. Pada Gambar 1 yaitu Normal Q-Q Plot dapat dikatakan bahwa data tidak berada dalam satu garis lurus. Artinya data tidak memiliki distribusi yang sama dengan distribusi pembanding yaitu normal atau dikatakan data tidak mengikuti distribusi normal. Dari gambar 1 juga terlihat bahwa pola data memiliki pola “S” yaitu turun pada bagian kiri dan naik pada bagian kanan, maka dapat dikatakan distribusi data tersebut bersifat lebih *heavy tail* dibandingkan distribusi normal. Selanjutnya untuk melihat nilai ekstrim dari *return* harga emas dapat digunakan boxplot seperti pada Gambar 2.



Gambar 2 Boxplot Return Emas

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa data *return* harga emas memiliki sejumlah nilai diluar jangkauan maksimum dan minimum atau *outlier* serta memiliki nilai ekstrim yang dapat dikatakan jauh dari nilai maksimum atau minimumnya.

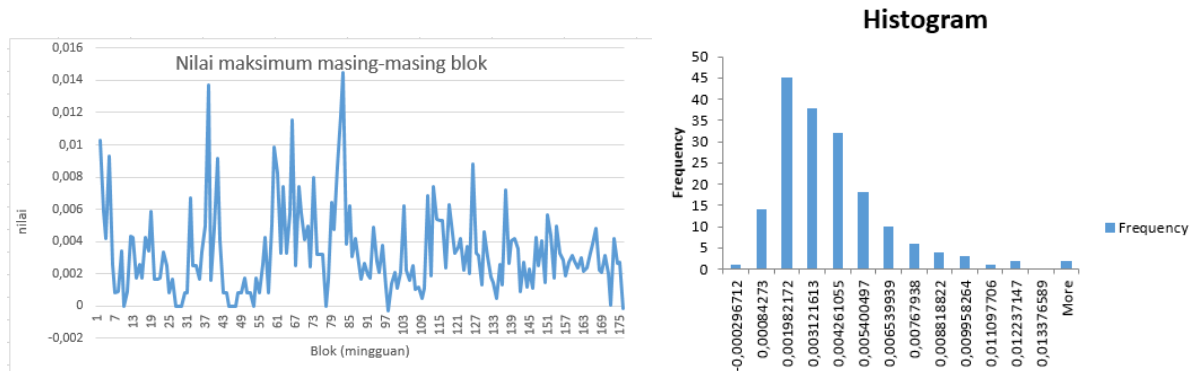
4.2 Generalized Extreme Value (GEV)

Analisis data berupa pengujian efek GEV pada data perlu dilakukan agar pendekatan yang dilakukan dalam menentukan *Value at Risk* benar – benar telah menggambarkan bentuk distribusi data. Pengujian tersebut dilakukan dengan beberapa tahap yaitu menentukan nilai maksimum dengan metode *block maxima* dan selanjutnya mengestimasi parameter dari distribusi GEV sampai didapatkan estimasi parameter yang akan digunakan untuk perhitungan VaR.

4.3 Menentukan nilai maksimum dengan *Blok Maxima*

Pemilihan nilai maksimum dari data dalam studi kasus ini adalah menggunakan *block maxima* yaitu dengan mengidentifikasi nilai ekstrim berdasarkan nilai maksimum dari data observasi berdasarkan periode tertentu. Pemilihan blok pada penelitian ini yaitu menggunakan blok mingguan dan bulanan. Blok yang dibentuk selama periode mingguan atau dengan 5 hari kerja sebanyak 175 blok, sedangkan untuk blok yang dibentuk selama periode bulanan atau

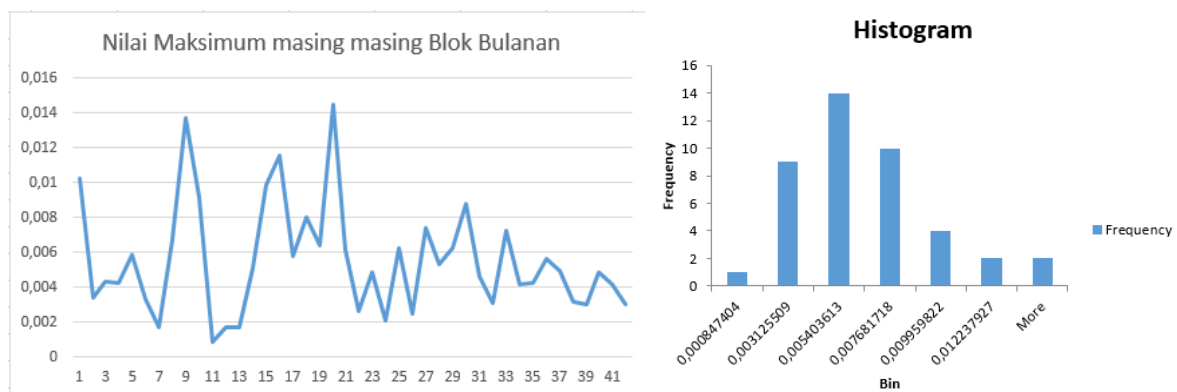
dengan 21 hari kerja sebanyak 43 blok. Nilai maksimum dari tiap blok mingguan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Nilai Maksimum dan histogram masing-masing blok pada blok mingguan

Gambar 3 menjelaskan nilai maksimum dan Histogram dari setiap bloknya untuk blok mingguan. Nilai maksimum tersebut dihitung hingga pada blok 175. Berdasarkan nilai maksimum tersebut, dapat dilihat bahwa return dari harga emas mengalami fluktuasi dilihat dari urutan nilai maksimum yang berubah – ubah. Dan histogram tidak mendekati distribusi normal karena mempunyai ekor gemuk ke kanan (*heavy tail*). Jadi dapat disimpulkan bahwa block maxima dari return emas mendekati distribusi Generalized Extreme Value.

Untuk return maksimum masing masing blok bulanan 21 hari kerja dilakukan langkah yang sama dan didapat hasil seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai Maksimum dan histogram masing-masing blok pada blok Bulanan

Analog dengan blok mingguan, Gambar 4 menjelaskan nilai maksimum dari setiap bloknya untuk blok bulanan. Nilai maksimum tersebut dihitung hingga pada blok 42. Berdasarkan nilai maksimum tersebut, dapat dilihat bahwa return dari harga emas mengalami fluktuasi dilihat dari urutan nilai maksimum yang berubah – ubah. histogram tidak mendekati distribusi normal karena mempunyai ekor gemuk ke kanan (*heavy tail*). Jadi dapat disimpulkan bahwa block maxima dari return emas mendekati distribusi Generalized Extreme Value.

4.4 Menentukan Estimasi Parameter GEV

Setelah menentukan nilai maksimum dengan metode *blok maxima* bahwa sampel data ekstrim didapatkan 175 data ekstrim dengan blok mingguan dan 42 data ekstrim dengan blok

bulanan. Maka langkah selanjutnya dalam mencari estimasi parameter GEV menggunakan *Maximum Likelihood*. Hasil Parameter tersaji pada Tabel 2.

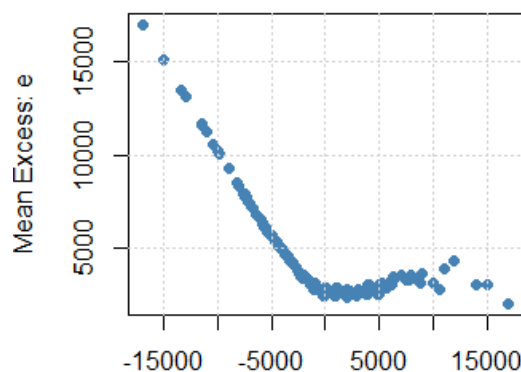
Tabel 2. Estimasi GEV pada Blok Mingguan dan Bulanan

<i>Parameters</i>	<i>Weekly</i> (175 Block)	<i>Monthly</i> (42 Block)
<i>location</i> ($\hat{\mu}$)	0.00206692	0.004071411
<i>scale</i> ($\hat{\sigma}$)	0.00173043	0.002273892
<i>Shape</i> ($\hat{\xi}$)	0.13615331	0.065856103

Dari Tabel 2 didapatkan bahwa dengan jumlah blok 175 dimana setiap blok memiliki 5 pengamatan dengan estimasi parameter (*location*) $\hat{\mu}$ yang menyatakan letak titik pemusatan data sebesar 0.00206692, Parameter skala (*scale*) $\hat{\sigma}$ yang menyatakan keragaman data sebesar 0.00173043 dan Parameter ekor (*shape*) $\hat{\xi}$ yang menyatakan perilaku ekor kanan (maksimum) sebesar 0.13615331. Sedangkan untuk blok bulanan dengan jumlah blok 42 dimana setiap blok memiliki 5 pengamatan diperoleh estimasi parameter (*location*) $\hat{\mu}$ yang menyatakan letak titik pemusatan data sebesar 0.004071411, Parameter skala (*scale*) $\hat{\sigma}$ yang menyatakan keragaman data sebesar 0.002273892 dan Parameter ekor (*shape*) $\hat{\xi}$ yang menyatakan perilaku ekor kanan (maksimum) sebesar 0.065856103.

Dari hasil estimasi parameter distribusi GEV diatas dapat dilihat bahwa estimasi parameter $\hat{\xi}$ pada harga emas yang menyatakan perilaku ekor kanan menunjukkan nilai yang lebih besar dari nol ($\hat{\xi} = \alpha^{-1} > 0$), sehingga dapat disimpulkan bahwa distribusi *return* berasal dari kelas distribusi Frechet dimana peluang terjadinya ekstrim lebih besar dibandingkan distribusi Gumbel ataupun Weibull. Sedangkan untuk parameter $\hat{\mu}$ (*location*) yang menyatakan letak titik pemusatan data didapatkan bahwa pada blok bulanan memiliki nilai yang lebih besar daripada blok mingguan, artinya estimasi parameter dengan blok bulanan memiliki probabilitas terbesar untuk terjadinya risiko pada kejadian ekstrim.

Mean Excess Plot



Gambar 5. Mean Excess Plot untuk data return emas

4.5 Menentukan Estimasi Parameter Generalized Pareto Distribution (GPD)

Analog dengan GEV, Analisis data berupa pengujian efek GDP pada data perlu dilakukan agar pendekatan yang dilakukan dalam menentukan *Value at Risk* benar – benar telah menggambarkan bentuk distribusi data. Dari deskriptif diatas sudah dapat dilihat bahwa data return emas memiliki ekor gemuk (*heavy tail*). Cara lain akan dibuat plot Mean Excess Funtion untuk melihat heavy tail, dan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 5. Plot MEF pada gambar 5. menunjukkan kemiringan negative, sehingga dapat dikatakan bahwa data mempunyai ekor (*heavy tail*).

4.6 Menentukan threshold

Penentuan nilai thresold didapatkan dengan metode kuantil 95%. Dimana data diurutkan dari yang terbesar sampai terkecil. Kuantil 95% dari data teratas merupakan data extrim sehingga nilai thresholdpun dapat ditentukan yaitu urutan ke $n+1$ dengan N data extrim. Nilai threshold yang diperoleh adalah 0.004864002.

4.7 Mengestimasi parameter bentuk dan skala menggunakan MLE

Estimasi GPD dengan bantuan software R menghasilkan estimasi parameter yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Estimasi parameter GDP

Karakteristik	Nilai
Threshold (u)	0.004864002
Banyaknya pengamatan (n)	876
Banyaknya pengamatan diatas threshold (Nu)	466
Parameter skala (β)	0,002147
Parameter bayangan (ξ)	0,60385

Tabel 3 menunjukkan bahwa banyaknya pengamatan diatas *threshold* (Nu) adalah 466 pengamatan dari banyaknya pengamatan (n) sebanyak 876. Nilai *threshold* sebesar 0.004864002 yang menunjukkan dimulainya ekor (*tail*). Hasil estimasi parameter menunjukkan bahwa besarnya parameter skala sebesar 0,002147 (β) dan parameter bayangan sebesar (ξ) 0,60385. Setelah didapatestimasi parameter untuk GPD maka dihitung nilai VaR GPD.

4.8 Mengestimasi VaR dengan parameter GEV dan GPD

Hasil estimasi parameter GEV yang diperoleh pada tabel 2. selanjutnya digunakan dalam estimasi VaR untuk Harga emas. Perhitungan VaR dengan GEV menggunakan persamaan 2.7. dengan estimasi parameter pada tabel 2. dengan tingkat kepercayaan 95% dan 99%. Hal yang sama juga dilakukan pada hasil estimasi GDP. Perhitungan VaR dengan GDP menggunakan persamaan 2.12. dengan estimasi parameter pada Tabel 3. Hasil perhitungan VaR bisa dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. perhitungan VaR dengan GEV dan GPD

Tingkat kepercayaan	VaR dengan Blok Mingguan	VaR dengan blok bulanan
GEV 95%	-0,00008252	0,004240837
GEV 99%	-0,002184201	0,000709247
GPD 95%	0,0161337893078695	
GPD 99%	0,0404895905114821	

Pemilihan Blok yang disarankan adalah blok mingguan atau 5 hari kerja karena semakin sedikit panjang blok akan memaksimalkan nilai ekstrim yang ada. Selain itu berdasarkan estimasi parameter menggunakan *Maximum Likelihood* pada blok mingguan, didapatkan parameter *shape* ($\hat{\xi}$) > dari blok bulanan yang disajikan pada Tabel 4 sehingga berpeluang besar ekstrim kanan yang dapat menyebabkan kerugian lebih besar. Dari hasil perhitungan pada Tabel 4 diperoleh perhitungan nilai VaR dengan blok mingguan tingkat kepercayaan 95% sebesar -0,00008252 artinya kerugian maksimum yang mungkin dialami investor tak lebih dari -0,00008252 atau -0,008252%. Misalkan investor menginvestasikan uangnya ke emas sebesar 100 juta rupiah maka kerugian maksimum yang mungkin dialami investor dalam satu hari kedepan dengan tingkat kepercayaan 95% sebesar Rp.825.200,00. Sedangkan VaR blok mingguan dengan tingkat kepercayaan 99%, blok Bulanan, GPD 95% dan 99% berturut turut adalah -0,2184%, 0,42484%; 0,070925%, 1,6135% dan 4,049%. Dari Tabel 4 dapat dilihat juga bahwa nilai VaR pada tingkat kepercayaan 95% kurang dari VaR dengan tingkat kepercayaan 99% sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi tingkat risiko yang akan diambil maka semakin besar juga tingkat konfidensi dan alokasi modal untuk menutupi kerugian yang diambil oleh investor.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Estimasi parameter menggunakan metode *Generalized Extreme Value* (GEV) pada blok yang disarankan yaitu blok mingguan dengan 3 parameter yaitu parameter (*location*) $\hat{\mu}$, parameter skala (*scale*) $\hat{\sigma}$, parameter ekor (*shape*) $\hat{\xi}$.
2. Pengukuran VaR dengan blok mingguan memberikan hasil bahwa nilai VaR dengan tingkat kepercayaan 95% sebesar -0,00008252 dan -0,2184%, untuk tingkat kepercayaan 99%. Artinya kerugian maksimum yang mungkin dialami investor tak lebih dari -0,00008252 atau -0,008252%. Misalkan investor menginvestasikan uangnya ke emas sebesar 100 juta rupiah maka kerugian maksimum yang mungkin dialami investor dalam satu hari kedepan dengan tingkat kepercayaan 95% sebesar Rp.825.200,00.
3. Hasil Perhitungan VaR menunjukkan bahwa nilai VaR dengan metode GPD menghasilkan VaR yang lebih tinggi dibandingkan dengan VaR dengan GEV.
4. VaR pada tingkat kepercayaan 95% kurang dari VaR dengan tingkat kepercayaan 99% sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi tingkat risiko yang akan diambil maka semakin besar juga tingkat konfidensi dan alokasi modal untuk menutupi kerugian yang diambil oleh investor.

Setelah melakukan penelitian mengenai *Value at Risk* dengan metode *Generalized Extreme Value* dan *Generalized Pareto Distribution* pada harga emas, penulis menyarankan :

1. Berdasarkan penelitian ini, diharapkan kepada investor dapat lebih selektif lagi dalam berinvestasi, terutama dalam berinvestasi saham yang memiliki kejadian – kejadian ekstrim sehingga investor tidak selalu menyiapkan dana besar untuk menutupi kerugian dalam berinvestasi.
2. Diharapkan kepada peneliti selanjutnya dapat lebih mengembangkan mengenai teori nilai ekstrim.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari Hibah Penelitian Dosen Pemula (PDP) dari kemenristek Dikti Tahun anggaran 2018. Terimakasih kepada kemenristekdikti untuk hibahnya dan terimakasih kepada IST AKPRIND Yogyakarta yang telah memfasilitasi penelitian ini .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Soleh, Muhammad., 2014, Emas Sebagai Instrumen Investasi Yang Aman Pada Saat Instrumen Investasi Keuangan Lain Mengalami Peningkatan Risiko, jurnal akuntansi Unesa, Surabaya.
- [2] Gunawan, Adhitya I., Wirawati Ni Gusti P, 2013, Perbandingan Berinvestasi Antara Logam Mulia Emas Dengan Saham Perusahaan Pertambangan Emas , E-Jurnal Akuntansi Universitas Udayana 4.2:406-420, Bali.
- [3] Pratiwi, Noviana., 2015, Estimasi Penyesuaian Likuiditas terhadap Value at Risk dari data historis, Jurnal Teknologi Technoscientia, Vol.8. No.1 Agustus 2015, Yogyakarta.
- [4] Pratiwi, Noviana., 2014, Estimasi Penyesuaian Likuiditas terhadap Value at Risk dengan metode Varian Kovarian, Prosiding, Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) 2014, Yogyakarta.
- [5] Danielsson, Jon., 2000, *Value-At-Risk and Extreme Return*, Tinbergen Institute and Erasmus University Rotterdam, London.
- [6] Neftci, Salih N., 2000, *Value at Risk Calculation, Extreme Events, and Tail Estimation*, The Journal of Derivative : 1-15, Newyork.
- [7] Sukono., Subanar., Rosadi, Dedi., 2008, Estimasi VaR dengan Pendekatan Extreme Value, Prosiding Semnas Matematika dan Pendidikan Matematika, Yogyakarta.
- [8] Tsay, R. S., 2005, *Analysis of financial time series. Second Edition*. Hoboken, New Jersey : John Wiley & Sons, Inc.
- [9] Chaithep et al, 2012, *Value at Risk Analysis of Gold Price Returns Using Extreme Value Theory*, The Empirical Econometrics and Quantitative Economics Letters, Volume 1, Number 4, pp.151-168, Chiang Mai.
- [10] Zuhara, Umami., Akbar, M Sjahid., Haryono., 2012, Penggunaan Metode VaR dalam Analisis Risiko Investasi Saham dengan Pendekatan Generalized Pareto Distribution, Jurnal Sains dan Seni ITS Vol. 1, No. 1, Surabaya.
- [11] Down, Kevin, 2002, *Measuring Market Risk*, John Wiley & Sons Ltd. England