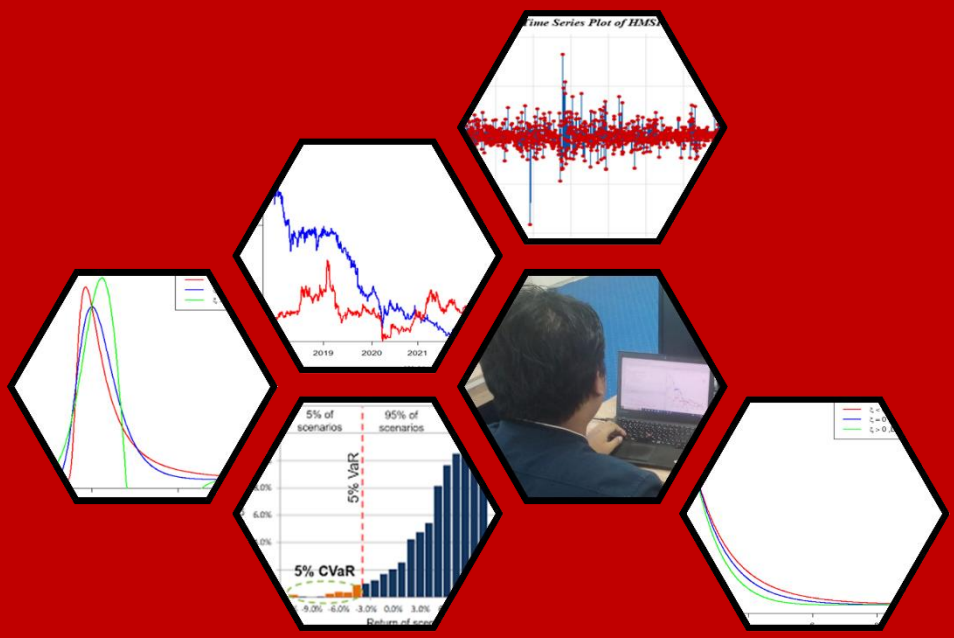
ESTIMASI RISIKO INVESTASI SAHAM DENGAN *CONDITIONAL VALUE AT RISK* PADA PERUSAHAAN SEKTOR *CONSUMER NON-CYCLICALS* DI BURSA EFEK INDONESIA MENGGUNAKAN PENDEKATAN *EXTREME VALUE THEORY*



ANDI MUHAMMAD HAKAM

H051201061

PROGRAM STUDI STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024

ESTIMASI RISIKO INVESTASI SAHAM DENGAN *CONDITIONAL VALUE AT RISK* PADA PERUSAHAAN SEKTOR *CONSUMER NON-CYCLICALS* DI BURSA EFEK INDONESIA MENGGUNAKAN PENDEKATAN *EXTREME VALUE THEORY*

ANDI MUHAMMAD HAKAM
H051201061

PROGRAM STUDI STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024

ESTIMASI RISIKO INVESTASI SAHAM DENGAN *CONDITIONAL VALUE AT RISK* PADA PERUSAHAAN SEKTOR *CONSUMER NON-CYCLICALS* DI BURSA EFEK INDONESIA MENGGUNAKAN PENDEKATAN *EXTREME VALUE THEORY*

ANDI MUHAMMAD HAKAM
H051201061

Skripsi

Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Statistika

Program Studi Statistika

pada

PROGRAM STUDI STATISTIKA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024

SKRIPSI

ESTIMASI RISIKO INVESTASI SAHAM DENGAN *CONDITIONAL VALUE AT RISK* PADA PERUSAHAAN SEKTOR *CONSUMER NON-CYCLICALS* DI BURSA EFEK INDONESIA MENGGUNAKAN PENDEKATAN *EXTREME VALUE THEORY*

yang disusun dan diajukan oleh

ANDI MUHAMMAD HAKAM
H051 20 1061

Skripsi,

Telah dipertahankan di hadapan Panitian Ujian Sarjana Statistika pada "13 Juni 2024" dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

pada

Program Studi Statistika
Departemen Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan:	Mengetahui:
Pembimbing Utama,	Ketua Program Studi,
Andi Kresna Jaya, S.Si., M.Si.	Dr. Anna Islamiyati, S.Si., M.Si.
NIP. 19731228 200003 1 001	NIP. 19770808 200501 2 002

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Estimasi Risiko Investasi Saham Dengan *Conditional Value at Risk* Pada Perusahaan Sektor *Consumer Non-Cyclicals* Di Bursa Efek Indonesia Menggunakan Pendekatan *Extreme Value Theory*" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing skripsi saya (Andi Kresna Jaya, S.Si., M.Si.). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 13 Juni 2024

Andi Muhammad Hakam
NIM H051201061

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* atas segala limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada baginda Rasulullah *Shallallahu 'Alaihi Wa Sallam* beserta keluarga dan para sahabatnya. *Alhamdulillahirobbil'alamin*, berkat umur yang panjang beserta kesehatan yang diberikan oleh Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*, penelitian ini dapat terlaksana dan skripsi ini dapat terampungkan atas bimbingan, diskusi, dan arahan pembimbing saya yaitu bapak **Andi Kresna Jaya, S.Si., M.Si.** Saya mengucapakan banyak terima kasih kepada beliau. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada ibu **Dr. Erna Tri Herdiani, S.Si., M.Si**. dan bapak **Drs. Raupong, M.Si.** selaku tim penguji yang telah memberikan kritikan dan saran yang membangun dalam penyempurnaan skripsi ini. Dan tak luput saya mengucapkan terima kasih kepada pimpinan Hasanuddin dan Departemen Statistika FMIPA Unhas yang telah memfasilitasi saya untuk menempuh program sarjana serta para dosen dan staff selingkup departemen dan fakultas.

Kepada kedua orang tua tercinta saya, bapak **Muhammad Rusdi Abdullah, S.E.** dan ibu **Andi Sukmawati** saya mengucapkan berlimpah terima kasih berkat doa, dukungan, motivasi, dan pengorbanan mereka sehingga penulis dapat merampungkan skripsi ini. Kepada adik tersayang, **Andi Nadia Ramadhani** yang telah memberikan saya semangat dalam menyelesaikan skripsi ini, serta keluarga besar penulis, terima kasih atas doa mulia dan dukungannya selama ini.

Ucapan terima kasih juga kepada **Mukhlis, Fahmi, Laurine, Yoel and the gank, Alif** dan teman-teman seperjuangan **Statistika Angkatan 2020** lainnya karena telah menghibur dan menemani penulis dalam suka dan duka selama perkuliahan hingga menyelesaikan skripsi ini. Ucapan yang serupa kepada **Fadlan, Ryan, Razy Qarar, Taufikurrahman, Fauziah, Azal, Azhar, Izzul, Nahda, Ara, Liza, Salsabila, Divia, Ayuni,** dan teman-teman **POIS20N** lainnya karena telah memberikan kebersamaan, cerita suka dan duka, dan kenangan selama menjadi bagian dari Himpunan Mahasiswa Statistika Unhas. Ucapan yang serupa juga kepada **Himpunan Mahasiswa Statistika Unhas** karena telah menerima penulis bagian dari keluarga besar HIMASTAT FMIPA Unhas.

Akhirnya, saya juga mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis.

Makassar, 13 Juni 2024

Andi Muhammad Hakam

ABSTRAK

ANDI MUHAMMAD HAKAM. **Estimasi Risiko Investasi Saham Dengan *Conditional Value at Risk* Pada Perusahaan Sektor *Consumer Non-Cyclicals* Di Bursa Efek Indonesia Menggunakan Pendekatan *Extreme Value Theory*** (dibimbing oleh Andi Kresna Jaya)

Latar Belakang. Investor perlu memperhatikan risiko kerugian dalam berinvestasi. Salah satu metode untuk memperkirakan potensi kerugian maksimum adalah *Value at Risk* (VaR). Namun, VaR memiliki kelemahan karena tidak memperhitungkan kerugian di luar batas tersebut. Untuk mengatasi kelemahan ini, digunakan *Conditional Value at Risk* (CVaR) yang mengukur kerugian ekstrem melebihi VaR. Data deret waktu keuangan sering menunjukkan distribusi *heavy tail*, yang mengindikasikan kemungkinan kejadian ekstrem. *Extreme Value Theory* (EVT) adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi kejadian ekstrem dalam data *heavy tail*. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi nilai parameter yang terbentuk, mengestimasi nilai CVaR dengan EVT, serta membandingkan keakuratan dua pendekatan: *Block Maxima* (BM) dan *Peaks Over Threshold* (POT). **Metode.** Pendekatan L-Moment digunakan untuk mengestimasi parameter distribusi pada BM dan POT. Data yang digunakan adalah data penutupan saham harian dari dua perusahaan sektor *consumer non-cyclicals* di Bursa Efek Indonesia dari 3 Januari 2018 hingga 30 Januari 2024. **Hasil.** Estimasi parameter dengan pendekatan BM menghasilkan nilai $\hat{\mu}_{HMSP} = 0{,}012797$ dan $\hat{\mu}_{JPFA} = 0{,}018242$, $\hat{\sigma}_{HMSP} = 0{,}013675$ dan $\hat{\sigma}_{HMSP} = 0{,}017495$, serta $\hat{\xi}_{HMSP} = -0{,}112068$ dan $\hat{\xi}_{HMSP} = -0{,}092181$. Pada pendekatan POT menghasilkan nilai $\hat{\mu}_{HMSP} = 0{,}024717$ dan $\hat{\mu}_{JPFA} = 0{,}032498$, $\hat{\sigma}_{HMSP} = 0{,}013656$ dan $\hat{\sigma}_{JPFA} = 0{,}016341$, serta $\hat{\xi}_{HMSP} = -0{,}148141$ dan $\hat{\xi}_{HMSP} = -0{,}177261$. Pendekatan BM menghasilkan nilai CVaR masing-masing perusahaan sebesar 20,0752% dan 29,6537%, sedangkan pendekatan POT menghasilkan nilai CVaR masing-masing sebesar 0,966% dan 1,548%. Hasil analisis keakuratan menunjukkan bahwa POT memberikan estimasi risiko investasi yang lebih akurat dan dapat diandalkan dibandingkan BM. **Kesimpulan.** Semakin besar estimasi risiko yang diperoleh, maka semakin besar estimasi kerugian yang didapatkan oleh investor.

Kata Kunci: *Conditional Value at Risk*, *Block Maxima*, *Peaks Over Threshold*, L-*Moment.*

ABSTRACT

ANDI MUHAMMAD HAKAM. **Estimating the Risk of Stock Investment with Conditional Value at Risk in Non-Cyclical Consumer Sector Companies on the Indonesian Stock Exchange Using the Extreme Value Theory Approach** (supervised by Andi Kresna Jaya)

Background. Investors need to consider the risk of losses in their investments. One method for estimating the maximum potential loss is Value at Risk (VaR). However, VaR has limitations as it does not account for losses beyond this threshold. To address this limitation, Conditional Value at Risk (CVaR) is used, which measures extreme losses exceeding the VaR. Financial time series data often exhibit heavy-tailed distributions, indicating the potential for extreme events. Extreme Value Theory (EVT) is a method used to identify extreme events in heavy-tailed data. **Objective.** This study aims to estimate the parameters formed, estimate the CVaR using EVT, and compare the accuracy of two approaches: Block Maxima (BM) and Peaks Over Threshold (POT). **Method.**The L-Moment approach is used to estimate the distribution parameters for BM and POT. The data used in this study are daily close stock data from 2 companies in the non-cyclical consumer sector listed on the Indonesia Stock Exchange for January 3, 2018 to January 30, 2024. **Results.** Parameter estimation using the BM approach yielded $\hat{\mu}_{HMSP} = 0{,}012797$ and $\hat{\mu}_{JPFA} = 0{,}018242$, $\hat{\sigma}_{HMSP} = 0{,}013675$ and $\hat{\sigma}_{HMSP} = 0{,}017495$, and $\hat{\xi}_{HMSP} = -0{,}112068$ and $\hat{\xi}_{HMSP} = -0{,}092181$. The POT approach yielded $\hat{\mu}_{HMSP} = 0{,}024717$ and $\hat{\mu}_{JPFA} = 0{,}032498$, $\hat{\sigma}_{HMSP} = 0{,}013656$ and $\hat{\sigma}_{JPFA} = 0{,}016341$, and $\hat{\xi}_{HMSP} = -0{,}148141$ and $\hat{\xi}_{HMSP} = -0{,}177261$. The BM approach produced CVaR values for the two companies of 20.0752% and 29.6537%, respectively, while the POT approach yielded CVaR values of 0.966% and 1.548%, respectively. Accuracy analysis indicated that the POT method provides a more accurate and reliable estimation of investment risk compared to the BM method. **Conclusion.** The larger the estimated risk, the greater the estimated loss for investors.

Keywords: Conditional Value at Risk, Block Maxima, Peaks Over Threshold, L-Moment.

DAFTAR ISTILAH

Istilah	Arti dan Penjelasan
Cummulatife Distribution Function	Peluang variabel acak yang bernilai kurang dari atau sama dengan suatu nilai tertentu.
Conditional Value at Risk	Pengukuran yang digunakan untuk menghitung kerugian yang melebihi tingkat VaR.
Distribusi	Fungsi matematika yang menggambarkan probabilitas atau frekuensi relatif dari kemungkinan nilai-nilai yang dapat diambil oleh suatu variabel acak.
Fungsi Kuantil	Invers dari fungsi distribusi kumulatif.
Fungsi Invers	Sebuah fungsi yang merupakan kebalikan dari fungsi asalnya.
Kurtosis	Ukuran tingkat kepuncakan dari suatu distribusi data.
Nilai Ekstrem	Titik maksimum dan minimum yang dapat dicapai fungsi tersebut dalam interval atau domain tertentu.
Parameter	Nilai konstan yang mendeskripsikan karakteristik populasi.
Probability Density Function	Peluang variabel acak yang akan mengambil nilai tertentu.
Portofolio	Kumpulan atau koleksi dari berbagai aset atau investasi yang dimiliki oleh seseorang atau Lembaga.
Plot	Grafik atau diagram yang digunakan untuk menggambarkan atau memvisualisasikan data.
Sampel	Bagian kecil dari populasi yang dipilih untuk mewakili keseluruhan populasi.
Skewness	Ukuran kemencengan dari suatu distribusi data.
Stokastik	Fenomena yang tidak dapat diprediksi dengan pasti, tetapi hanya dapat dijelaskan dengan peluangnya.
Subperiode Minimum	Periode waktu terpendek yang dipertimbangkan dalam analisis VaR berbasis nilai ekstrem.
Time Series Plot	Grafik yang menggambarkan perubahan suatu variabel terhadap waktu.
Value at Risk	Salah satu metode pengukuran risiko saham yang paling umum digunakan dalam mengukur besar risiko dalam berinvestasi.

DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL

Istilah	Arti dan Penjelasan
μ	(mu)/Parameter lokasi (*location*).
σ	(sigma)/Parameter skala (*scale*).
ξ	(xi)/Parameter bentuk (*shape*).
$P(A\|B)$	Peluang A bersyarat peluang B.
$f(x)$	Fungsi Kepadatan Peluang.
$F(x)$	Fungsi Distribusi Kumulatif.
θ	(theta)/Parameter yang terkandung dalam fungsi.
$x(F)$	Fungsi Kuantil.
λ	(lambda)/ Parameter-parameter yang terkait dengan *moment* (rataan, standar deviasi, *skewness*, dan kurtosis).
α	Tingakat signifikansi.
n	Jumlah pengamatan.
N_u	Jumlah pengamatan di atas *Threshold*.
N	Jumlah data observasi.
$P_r^*[F(x)]$	*Shifted Legendre Polynomials*.
χ	*Chi-Square*.
Γ	Fungsi *Gamma*.
τ_3	(tau 3)/Rasio L-*Moment* untuk nilai *skewness*.
τ_4	(tau 4)/Rasio L-*Moment* untuk nilai kurtosis.
$E(X_{r:n})$	Ekspektasi dari statistik terurut.
$VaR_{(p^*)GEV}$	Fungsi VaR untuk GEV.
$VaR_{(\alpha)GPD}$	Fungsi VaR untuk GPD.
$CVaR_{(\alpha)GEV}$	Fungsi CVaR untuk GEV.
$CVaR_{(\alpha)GPD}$	Fungsi CVaR untuk GPD.
$q_x(F)$	Fungsi VaR dari sebuah distribusi.
∞	(infinity)/tak terhingga.
$Z_{CVaR}(\alpha)$	Uji Z untuk CVaR.
CVAR	*Conditional Value at Risk*.
BM	*Block Maxima*.
GEV	*Generalized Extreme Value*.
GPD	*Generalized Pareto Distribution*.
HMSP	Hanjaya Mandala Sampoerna.
POT	*Peaks Over Threshold*.
PT	Perseroan Terbatas.
RMSE	*Root Mean Squared Error*.
Tbk	Terbuka.
VAR	*Value at Risk*.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **i**
HALAMAN PENGAJUAN ..... **ii**
HALAMAN PENGESAHAN ..... Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN ..... **iii**
UCAPAN TERIMA KASIH ..... **iv**
ABSTRAK ..... **vi**
ABSTRACT ..... **vii**
DAFTAR ISI ..... **ix**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiv**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xv**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Batasan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 2
1.4 Manfaat Penelitian 3
1.5 Teori 3
1.5.1. *Return* Saham 3
1.5.2. *Extreme Value Theory* 3
1.5.3. *Generalized Extreme Value* 5
1.5.4. *Generalized Pareto Distribution* 6
1.5.5. *Linier Moment* 8
1.5.6. *Value at Risk* 9
1.5.7. *Conditional Value at Risk* 11
1.5.8. Uji Kesesuaian Distribusi 12
1.5.9. *Backtesting* 12
1.5.10. *Root Mean Squared Error* 13
1.5.11. Pasar Modal 13

BAB II METODOLOGI PENELITIAN 15
2.1. Sumber Data 15
2.2. Variabel Penelitian 15
2.3. Struktur Data 15
2.4. Metode Analisis 15
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN 18
3.1 Estimasi Parameter *Extreme Value Theory* 18
3.1.1 Estimasi Parameter *Generalized Extreme Value* 18
3.1.2 Estimasi Paramater *Generalized Pareto Distribution* 22
3.2 Deskriptif Data 27
3.2.1 Karakteristik Data Saham Perusahaan 27
3.2.2 Pengidentifikasian Nilai Ekstrem dan *Heavy Tail* 29
3.3 Pemodelan Data *Return* Saham 31
3.3.1 *Block Maxima* 31
3.3.2 *Peaks Over Threshold* 32
3.4 Estimasi Nilai *Value at Risk* 34
3.5 Estimasi Nilai *Conditional Value at Risk* 35
3.6 Perbandingan Kedua Pendekatan *Extreme Value Theory* 36
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN 38
4.1 Kesimpulan 38
4.2 Saran 38
DAFTAR PUSTAKA 40
LAMPIRAN 44

DAFTAR TABEL

Tabel **Halaman**

1. Variabel Penelitian 15

2. Struktur Data Penelitian 15

3. Statistika Deskriptif dari Harga Penutupan PT Hanjaya Mandala Sampoerna Tbk (HMSP) dan PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk (JPFA) 28

4. Statistika Deskriptif Nilai *Return* PT Hanjaya Mandala Sampoerna Tbk (HMSP) dan PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk (JPFA) 29

5. Hasil Uji *Kolmogorov-Smirnov* Normalitas Data *Return* PT Hanjaya Mandala Sampoerna Tbk (HMSP) dan PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk (JPFA) 31

6. Estimasi Parameter *Block Maxima* dari Data *Return* PT Hanjaya Mandala Sampoerna Tbk (HMSP) dan PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk (JPFA) 31

7. Uji Kesesuaian Distribusi Parameter *Generalized Extreme Value* untuk Data *Return* PT Hanjaya Mandala Sampoerna Tbk (HMSP) dan PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk (JPFA) 32

8. Nilai *Threshold* dari Data *Return* PT Hanjaya Mandala Sampoerna Tbk (HMSP) dan PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk (JPFA) 33

9. Estimasi Parameter *Peaks Over Threshold* dari Data *Return* PT Hanjaya Mandala Sampoerna Tbk (HMSP) dan PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk (JPFA) 33

10. Uji Kesesuaian Parameter *Generalized Pareto Distribution* untuk Data *Return* PT Hanjaya Mandala Sampoerna Tbk (HMSP) dan PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk (JPFA) 34

11. Estimasi Nilai *Value at Risk* PT Hanjaya Mandala Sampoerna Tbk (HMSP) dan PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk (JPFA) dengan *Block Maxima* 34

12. Estimasi Nilai *Value at Risk* untuk PT Hanjaya Mandala Sampoerna Tbk (HMSP) dan PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk (JPFA) dengan *Peaks Over Threshold* 35

13. Estimasi Nilai *Conditional Value at Risk* untuk PT Hanjaya Mandala Sampoerna Tbk (HMSP) dan PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk (JPFA) dengan *Block Maxima* 35

14. Estimasi Nilai *Conditional Value at Risk* untuk PT Hanjaya Mandala Sampoerna Tbk (HMSP) dan PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk (JPFA) dengan *Peaks Over Threshold* 35

15. Uji *Backtesting* Estimasi Risiko untuk Hasil *Conditional Value at Risk* dengan *Block Maxima* 36

16. Uji *Backtesting* Estimasi Risiko untuk Hasil *Conditional Vaue at Risk* dengan *Peaks Over Threshold* 36

17. *Root Mean Squared Error* untuk *Block Maxima* dan *Peaks Over Threshold* 37

DAFTAR GAMBAR

Gambar **Halaman**

1. Perbandingan plot normal distribution dan heavy tail 4

2. Ilustrasi Pengambilan Nilai Ekstrem dengan Pendekatan *Block Maxima* 4

3. Ilustrasi Pengambilan Nilai Ekstrem dengan Pendekatan *Peaks Over Threshold*.....5

4. Ilustrasi Grafik *Probability Density Function* untuk distribusi *Generalized Extreme Value* 6

5. Distribusi bersyarat untuk $X > u$ dengan y berada di atas ambang *u*.....7

6. Ilustrasi Grafik *Probability Density Function* untuk *Generalized Pareto Distribution*.....8

7. Grafik Time Series Harga Close Saham Perusahaan PT Hanjaya Mandala Sampoerna Tbk (HMSP) dan PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk (JPFA).....27

8. Plot *Time Series* Untuk Nilai *Return* PT Japfa Comfeed Indonesia 28

9. Plot *Time Series* Untuk Nilai *Return* PT Hanjaya Mandala Sampoerna.....28

10. *Boxplot* Nilai *Return* Perusahaan PT Hanjaya Mandala Sampoerna Tbk (HMSP) dan PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk (JPFA) 30

11. *Normality Probability Plot* Nilai *Return* Perusahaan PT Hanjaya Mandala Sampoerna Tbk (HMSP) dan PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk (JPFA).....30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran **Halaman**

1. Data Harga Penutupan Saham PT Hanjaya Mandala Sampoerna Tbk (HMSP) dan PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk (JPFA).....45

2. Data *Return* Saham PT Hanjaya Mandala Sampoerna Tbk (HMSP) dan PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk (JPFA) 46

3. Data Ekstrem dengan Pendekatan *Block Maxima*.....47

4. Data Ekstrem dengan Pendekatan *Peaks Over Threshold* 48

5. Grafik *Probability Density Function* untuk *Generalized Extreme Value* dan *Generalized Pareto Distribution*.....49

6. Sintaks *Plot* Data *Close* dan *Plot Time* Series Data *Return* Saham PT Hanjaya Mandala Sampoerna Tbk (HMSP) dan PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk (JPFA).....50

7. *Box Plot* dan *Normality Plot* Data *Return* Saham PT Hanjaya Mandala Sampoerna Tbk (HMSP) dan PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk (JPFA).....51

8. Uji *Kolmogorov Smirnov* untuk Data *Return* PT Hanjaya Mandala Sampoerna Tbk (HMSP) dan PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk (JPFA) 52

9. Perhitungan Nilai VaR masing-masing Perusahaan 53

10. Perhitungan Nilai CVaR masing-masing Perusahaan.....54

11. Persamaan *Value at Risk* 55

12. Persamaan *Conditional Value at Risk*.....57

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Era saat ini, investasi merupakan salah satu alternatif bisnis yang banyak diminati oleh orang banyak. Investasi sendiri memiliki beberapa jenis dan salah satu jenis investasi adalah saham. Saham adalah sebagai tanda penyertaan atau kepemilikan seseorang atau badan dalam suatu perusahaan atau perseroan terbatas (Putra & Mahyuni, 2023). Harga saham sering mengalami perubahan yang sulit diprediksi sehingga berakibat pada tidak pastinya harga nilai *return* (pengembalian). Berdasarkan hal tersebut diperlukan sebuah model matematis untuk menghitung besar risiko oleh investor yang akan diterima berdasarkan data harga akhir (*closed*) saham di masa lalu (Christova dkk., 2022).

Data deret waktu adalah sebuah kumpulan data terhadap nilai-nilai sebuah variabel dari beberapa periode yang reguler seperti harian, mingguan, bulanan, kuartala, dan lai-lain. Salah satu jenis data deret waktu adalah data *return* saham. *Return* atau pengembalian adalah keuntungan (*capital gain*) atau kerugian (*capital loss*) yang diperoleh perusahaan atau individu dari hasil kebijakan investasi yang dilakukan (Caraka dkk., 2015). Data *return* saham merupakan salah satu deret waktu keuangan yang berguna untuk pelaporan dan melihat perkembangan saham (Putri dkk., 2017). Pada umumnya data *return* saham memiliki ekor distribusi yang berat (*heavy tail*) yaitu ekor distribusi turun secara lambat bila dibandingkan dengan distribusi normal yang dapat menyebabkan risiko keuangan menjadi besar. Hal ini menunjukkan peluang terjadinya nilai ekstrem (Situmorang dkk., 2019).

Extreme Value Theory (EVT) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menyelesaikan nilai ekstrem. EVT mengkaji perilaku stokastik secara minimum maupun maksimum (Prayoga & Ahdika, 2021). Metode EVT bertujuan untuk mengestimasi peluang suatu kejadian ekstrem dengan melihat ekor dari suatu distribusi berdasarkan nilai-nilai ekstrem yang diperoleh. Terdapat 2 metode pada EVT yaitu *Peaks Over Threshold* (POT) dan *Block Maxima* (BM). Metode BM yaitu dengan mengambil nilai data *return* maksimum dalam satu periode sedangkan POT yaitu mengambil nilai data *return* yang melewati nilai ambang batas (*threshold*) (McNeil, 1999).

Peluang terjadinya peristiwa di masa depan dapat diprediksi dengan menyesuaikan data peristiwa sebelumnya untuk menetapkan distribusi peluangnya. Untuk melakukan analisis data, dibutuhkan estimasi parameter dari suatu distribusi peluang (Hosking dan Wallis, 1988). Estimasi *Linier Moment* (L-*Moment*) dikembangkan oleh Hosking pada tahun 1990 dalam mencari kesesuaian distribusi *Extreme Value* (EV). L-*Moment* adalah ringkasan statistik untuk sampel data dan distribusi peluangnya. Keuntungan teoritis dalam penggunaan L-*Moment* adalah karena dapat mengidentifikasi lebih banyak distribusi dengan tidak dibatasi oleh ukuran sampel, selain itu L-*moment* sangat objektif dalam proses pemilihan distribusi (Kalsum dkk., 2021).

Value at Risk (VaR) merupakan salah satu metode pengukuran risiko saham yang paling umum digunakan dalam mengukur besar risiko dalam berinvestasi. Kelemahan dari metode VaR adalah hanya mengukur persentil dari distribusi kerugian pada tingkat signifikansi tertentu tanpa memperhatikan setiap kerugian yang melebihi tingkat VaR. Hal ini bisa saja memungkinkan terdapatnya kerugian yang lebih besar daripada besar kerugian dari perhitungan VAR. Berdasarkan hal demikian, digunakan metode lain untuk mengatasi masalah tersebut. Metode tersebut adalah metode *Conditional Value at Risk* (CVaR) atau *Expected Shortfall*. Kelebihan CVaR adalah mampu menghitung besar kerugian yang nilainya melebihi VaR (Epriyanti dkk., 2022).

Beberapa penelitian terkait perhitungan CVaR dengan pendekatan EVT yang pernah dilakukan, yaitu Mohamed dkk. (2012) melakukan perhitungan CVaR dengan pendekatan EVT dan model IGARCH pada pasar finansial Malaysia. Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Wahyu (2016) yaitu melakukan perhitungan CVaR dengan pendekatan EVT dan model ARMA-GARCH dalam mengestimasi risiko *return* saham perusahaan telekomunikasi. Penelitian lainnya yang dilakukan Tabasi dkk. (2019) melakukan perhitungan CVaR dengan pendekatan EVT dan model GARCH dalam mengestimasi risiko *return* pada salah satu perusahaan di Bursa Efek Tehran. Oleh karena itu, berdasarkan uraian dan penelitian sebelumnya, penelitian ini akan membahas estimasi risiko investasi saham dengan *Conditional Value at Risk* pada perusahaan sektor *consumer non-cyclicals* dengan pendekatan *Extreme Value Theory*.

1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah penilitian ini adalah:

1. Data yang digunakan merupakan data saham 2 perusahaan sektor *consumer non-cyclicals* yang terdaftar pada Bursa Efek Indonesia untuk periode 3 Januari 2018 sampai dengan 30 Januari 2024.
2. Menggunakan blok mingguan atau 5 hari kerja dalam pembagian blok untuk pendekatan BM.
3. Menggunakan metode persentase dalam penentuan nilai *threshold* untuk pendekatan POT.
4. Estimasi parameter pendekatan EVT yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode *Linier Moment*.
5. Menggunakan metode *backtesing* dan *Root Mean Squared Error* dalam membandingkan keakuratan pendekatan BM dan POT.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah

1. Mendapatkan nilai estimasi parameter pada pendekatan BM dan POT dengan metode L-*Moment* pada data *return* saham 2 perusahaan sektor *consumer non-cyclicals* yang terdaftar pada Bursa Efek Indonesia untuk periode 3 Januari 2018 sampai dengan 30 Januari 2024

2. Mendapatkan nilai estimasi risiko saham pada nilai CVaR dengan pendekatan EVT yaitu POT dan BM pada data saham 2 perusahaan sektor *consumer non-cyclicals* yang terdaftar pada Bursa Efek Indonesia untuk periode 3 Januari 2018 sampai dengan 30 Januari 2024.
3. Membandingkan keakuratan antara pendekatan BM dan POT dalam mengestimasi CVaR pada data saham 2 perusahaan sektor *consumer non-cyclicals* yang terdaftar pada Bursa Efek Indonesia untuk periode 3 Januari 2018 sampai dengan 30 Januari 2024.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:
1. Menambah wawasan keilmuan mengenai *Extreme Value Theory*.
2. Menjadi referensi dalam menghitung risiko perusahaan dan sebagai informasi kepada para investor dalam mempertimbangkan investasi ke perusahaan.
3. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk penelitian berikutnya.

1.5 Teori

1.5.1. *Return* Saham

Return Saham adalah hasil perhitungan keuntungan atau kerugian yang didapatkan oleh pihak investor dari hasil investasi saham yang berupa deviden atau *capital gain*/*loss* (Rohmah & Suharsono, 2017). Berikut Persamaan *return* saham (Franke dkk., 2004):

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \tag{1}$$

dengan:

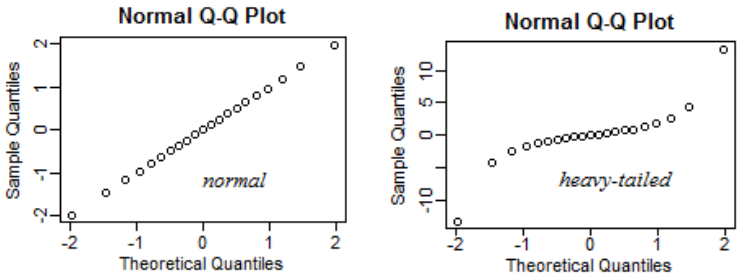
R_t : nilai *return* pada waktu ke-t
P_t : harga saham pada waktu ke-t
P_{t-1} : harga saham pada waktu ke-(t-1)

1.5.2. *Extreme Value Theory*

Extreme Value Theory (EVT) adalah metode statistika yang difokuskan pada analisis perilaku ekor (*tail*) suatu distribusi. Penerapan EVT berfokus dalam memahami dan memodelkan probabilitas nilai-nilai ekstrem dalam distribusi tersebut. Metode ini sering digunakan dalam pembentukan model untuk kasus-kasus ekstrem, seperti kerugian saham yang jarang terjadi namun memiliki dampak signifikan di masa depan. Jenis kerugian ini tidak dapat dianalisis dengan pendekatan distribusi normal, karena data finansial cenderung memiliki ekor yang panjang atau bersifat *heavy tail*, yang mengindikasikan kemungkinan terjadinya peristiwa ekstrem yang sangat jarang (Dharmawan, 2012).

Terdapat berbagai cara untuk mengindikasikan peristiwa terjadinya nilai ekstrem pada data dan salah satu cara tersebut adalah dengan melihat QQ-Plot data tersebut. QQ-Plot merupakan alat yang digunakan untuk melihat apakah sample

berasal dari distribusi normal atau distribusi lainnya secara visual. Apabila titik data tidak terletak pada sepanjang garis lurus, maka data tersebut mengandung nilai extrem dan mengindiasikan *heavy tail* (Zuhara dkk., 2012).



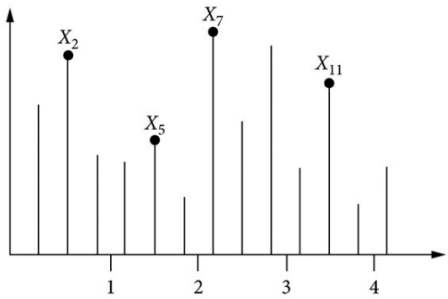
Gambar 1. Perbandingan *plot normal distribution* dan *heavy tail*. Sumber: stats.stackexchange.com

Dalam mengidentifikasi pergerakan nilai ekstrem, terdapat dua jenis pendekatan umum yang sering digunakan, yaitu *Block Maxima* dan *Peaks Over Threshold*. Pendekatan *Block Maxima* umumnya melibatkan pengambilan nilai maksimum dari data dalam suatu periode tertentu dan pendekatan *Peaks Over Threshold* lebih fokus pada nilai yang melebihi ambang batas tertentu (Gilli & Këllezi, 2006).

A. Block Maxima

Metode *Block Maxima* (BM) adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi nilai ekstrem dengan mengambil nilai maksimum dari data observasi yang telah dikelompokkan berdasarkan periode tertentu (Rahmayani & Sutikno, 2020). Urutan untuk membentuk metode BM sebagai berikut:

1. Data observasi dibagi dalam bentuk blok sesuai periode waktu yang diinginkan seperti mingguan, bulanan, triwulan, dan semester atau tahunan.
2. Selanjutnya adalah pengambilan data yang paling tinggi (*maximum*) dari blok yang telah terbentuk yang kemudian dimasukkan ke dalam data sampel. Data paling tinggi (*maximum*) tersebut merupakan nilai ekstrem pada suatu periode.



Gambar 2. Ilustrasi Pengambilan Nilai Ekstrem dengan Pendekatan *Block Maxima*. Sumber: (Khan dkk., 2021)

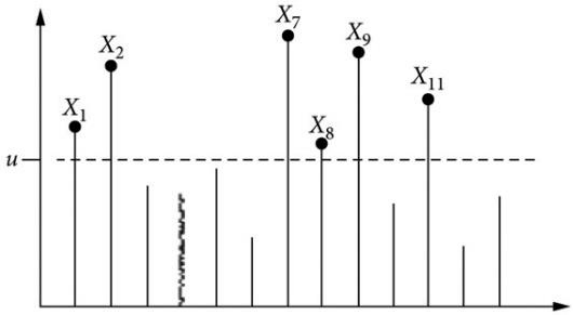
Gambar 2 mengilustrasikan terdapat 4 blok yang telah ditentukan pada dan titik X_2, X_5, X_7, dan X_{11} merupakan data observasi yang telah teridentifikasi dengan metode BM. Nilai titik X_2 teridentifikasi nilai ekstrem pada blok pertama, nilai titik X_5 teridentifikasi nilai ekstrem pada blok kedua, nilai titik X_7 teridentifikasi nilai ekstrem pada blok ketiga, dan nilai titik X_{11} teridentifikasi pada blok ketiga.

B. *Peaks Over Threshold*

Metode *Peaks Over Threshold* (POT) merupakan metode yang digunakan mengidentifikasi nilai ekstrem dengan mengambil nilai yang melebihi ambang batas (*threshold*) dan tidak memperhatikan waktu sebuah kejadian (Raden & Lampung, 2016).

Salah satu cara untuk menentukan nilai *threshold* adalah dengan metode persentase. Langkah-langkah metode persentase sebagai berikut (Hartono & Sutikno, 2021):

1. Menyortir dari data terkecil hingga ke data yang terbesar
2. Menghitung jumlah data ekstrem $k = 10\% \times N$ dimana k adalah jumlah data ekstrem dan N adalah jumlah sampel data.
3. Menentukan nilai *threshold* yaitu $u = k + 1$



Gambar 3. Ilustrasi Pengambilan Nilai Ekstrem dengan Pendekatan *Peaks Over Threshold*. Sumber: (Khan dkk., 2021)

Gambar 3 menunjukkan pendekatan POT dengan nilai *threshold* yang telah ditentukan, titik data X_1, X_2, X_7, X_8, X_9, dan X_{11} merupakan data yang teridentifikasi data ekstrem oleh nilai ambang batasnya (*threshold*).

1.5.3. *Generalized Extreme Value*

Generalized Extreme Value (GEV) merupakan jenis distribusi untuk nilai ekstrem dari pendekatan *Block Maxima* (BM). Sampel nilai ekstrem yang telah diambil dari pendekatan BM akan berdistribusi Gumbel, Frechet, atau Weibull. Kombinasi dari ketiga distribusi ini ke dalam satu keluarga disebut sebagai distribusi *Generalized Extreme Value* (GEV) (Rahmayani & Sutikno, 2020). Persamaan *Cumulative Distribution Function* (CDF) dari GEV dapat didefinisikan sebagai berikut (Pratiwi dkk., 2019).

$$F(x;\mu,\sigma,\xi) = \begin{cases} exp\left(-\left[1-\xi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)\right]^{\frac{1}{\xi}}\right) & ,jika\ \xi \neq 0 \\ exp\left(-exp\left[-\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)\right]\right) & ,jika\ \xi = 0 \end{cases} \quad (2)$$

dengan $-\infty < \mu < \infty; \sigma > 0; -\infty < \xi < \infty$ dan x = peubah acak (*random variable*). Distribusi GEV bersifat fleksibel untuk memodelkan nilai ekstrem dengan tiga parameter distribusi ($\theta = \mu, \sigma, \xi$) di mana:

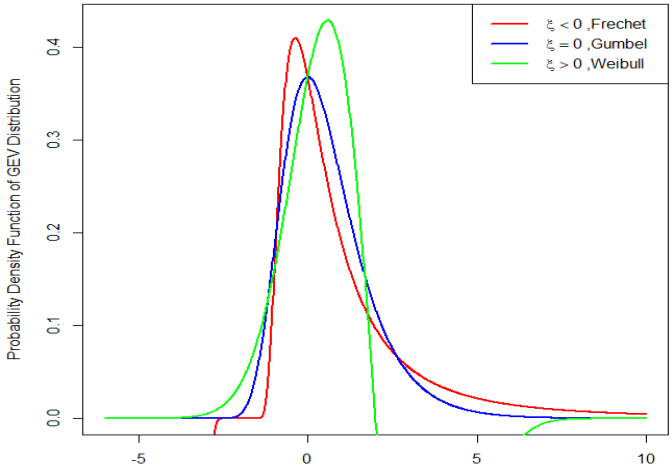
ξ: Sebagai parameter bentuk (*shape*)/*tail index*

σ: (Simpangan baku) sebagai parameter skala (*scale*)

μ: (Rataan) sebagai parameter lokasi (*location*)

Persamaan *Probability Density Function* (PDF) untuk distribusi GEV diperoleh dari hasil turunan CDF untuk distribusi GEV. PDF dari distribusi GEV sebagai berikut (Prayoga & Ahdika, 2021):

$$f(x;\mu,\sigma,\xi) = \begin{cases} \frac{1}{\sigma}\left[1-\xi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)\right]^{\frac{1}{\xi}-1} exp\left(-\left[1-\xi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)\right]^{\frac{1}{\xi}}\right) & ,\xi \neq 0 \\ \frac{1}{\sigma} exp\left[-\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)\right] exp\left(-exp\left[-\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)\right]\right) & ,\xi = 0 \end{cases} \quad (3)$$



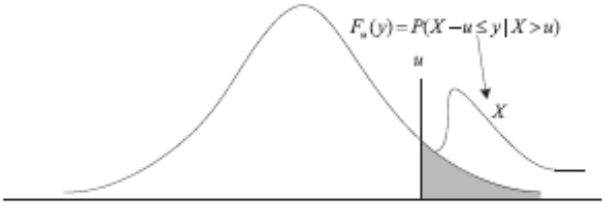
Gambar 4. Ilustrasi Grafik *Probability Density Function* untuk distribusi *Generalized Extreme Value*

Pada Gambar 4 memperlihatkan bahwa terdapat 3 tipe pada distribusi GEV. Tipe 1 merupakan tipe distribusi Gumbel jika nilai $\xi = 0$, tipe 2 merupakan tipe distribusi Frechet jika nilai $\xi < 0$, dan tipe 3 merupakan tipe distribusi Weibull jika nilai $\xi > 0$.

1.5.4. *Generalized Pareto Distribution*

Generalized Pareto Distribution (GPD) adalah jenis distribusi yang digunakan dalam menangani nilai ekstrem dalam metode *Peaks Over Threshold* (POT). GPD menerapkan teorema *Picklands-Dalkema-De Haan*, dimana nilai ekstrem yang memiliki ambang nilai *u* yang tinggi akan mendekati *Generalized Pareto Distribution*

(Youngman, 2020). Sebagai contoh, pada Gambar 3 data pengamatan berada di atas batas ambang nilai *u* dan berdistribusi F_u. Permasalahan sekarang adalah bagaimana menaksir fungsi distribusi F_u dari peubah X yang bernilai y yang barada di atas ambang nilai batas *u*.



Gambar 5. Distribusi bersyarat untuk $X > u$ dengan y berada di atas ambang *u*. Sumber: (Dharmawan, 2012)

dimana fungsi distribusi F_u adalah fungsi distribusi bersyarat untuk $X > u$ yang didefinisikan sebagai

$$F_u(y) = P(X - u \le y | X > u) \tag{4}$$

dengan X adalah suatu peubah acak, *u* adalah nilai ambang batas yang ditentukan, dan $y = x - u$ adalah nilai yang di luar ambang batas. Persamaan (4) merupakan fungsi distribusi kumulatif bersyarat yang dapat dituliskan dalam bentuk:

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} \tag{5}$$

dimana $A = X \le u + y$ dan $B = X > u$. Berdasarkan Persamaan (5), didapatkan persamaan:

$$P(X \le u + y | x > u) = \frac{P\big((X \le u + y) \cap (X > u)\big)}{P(X > u)} \tag{6}$$

dengan $P(u < X \le u + y) = F(u + y) - F(u)$ dan $P(X > u) = 1 - F(u)$. Berdasarkan Persamaan (6), didapatkan persamaan (Dharmawan, 2012):

$$F_u(y) = \frac{F(u + y) - F(u)}{1 - F(u)} = \frac{F(x) - F(u)}{1 - F(u)} \quad , 0 \le y \le x - u \tag{7}$$

Cummulative Distribution Function (CDF) diperoleh dari hasil integral PDF sebuah distribusi. CDF dari GPD dapat didefinisikan sebagai berikut:

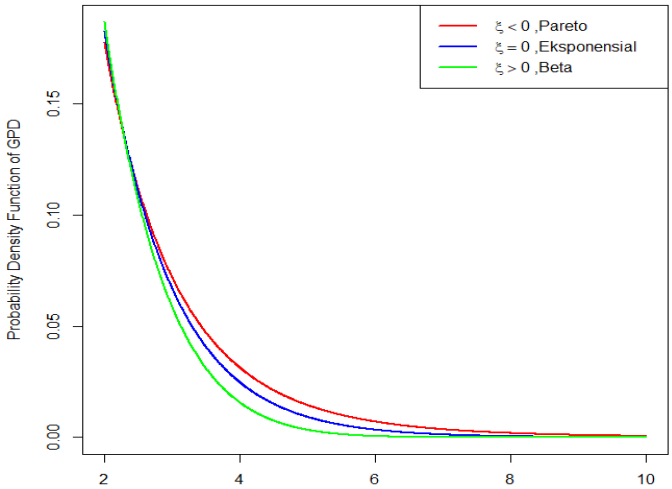
$$F_u(y) = \begin{cases} 1 - \left(1 - \frac{\xi y}{\sigma}\right)^{\frac{1}{\xi}} & , \xi \ne 0 \\ 1 - exp\left(-\frac{y}{\sigma}\right) & , \xi = 0 \end{cases} \tag{8}$$

dengan $\sigma > 0; -\infty < \xi < \infty; -\infty < y < \infty$ dan y = peubah acak (*random variable*). *Generalized Pareto Distribution* memiliki tiga parameter distribusi ($\theta = \mu, \sigma, \xi$) di mana:

ξ: Sebagai parameter bentuk (*shape*)/*tail index*
σ: (Simpangan baku) sebagai parameter skala (*scale*)
μ: (Rataan) sebagai parameter lokasi (*location*)

Persamaan *Probability Density Function* (PDF) untuk GPD diperoleh dari hasil turunan CDF untuk GPD. PDF dari GPD sebagai berikut (Sari & Sutikno, 2013):

$$f_u(y) = \begin{cases} \frac{1}{\sigma}\left[1 - \frac{\xi y}{\sigma}\right]^{\frac{1}{\xi}-1} & ,\xi \neq 0 \\ \frac{1}{\sigma} exp\left(-\frac{y}{\sigma}\right) & ,\xi = 0 \end{cases} \tag{9}$$



Gambar 6. Ilustrasi Grafik *Probability Density Function* untuk *Generalized Pareto Distribution*

Pada Gambar 6 menunjukkan tipe yang terdapat pada GPD yaitu tipe 1 berdistribusi Eksponensial jika $\xi = 0$, tipe 2 berdistribusi Pareto jika $\xi < 0$, dan tipe 3 berdistribusi Beta jika $\xi > 0$. Semakin besar nilai ξ, maka distribusi tersebut akan memiliki ekor yang semaikin berat (*heavy tail*) (Sari & Sutikno, 2013).

1.5.5. *Linier Moment*

Linier Moment (L-*Moment*) merupakan kombinasi linier dari nilai nilai ekspektasi statistik terurut dan hasil estimasi dari sampel yang menggunakan rata-rata pembobot statistik terurut (J. R. M. Hosking, 1990).

L-*Moment* dikembangkan dari teori statistik terurut. Misalkan X merupakan sebuah variabel acak kontinu yang mempunyai distribusi dengan fungsi distribusi kumulatif $F(x)$ dan invers dari fungsi distribusi kumulatif merupakan fungsi kuantil $x(F)$ (Christova dkk., 2022). Misal $X_{1:r} \leq X_{2:r} \leq \cdots \leq X_{r:r}$ yang merupakan statisk terurut dari sample acak berukuran r yang berasal dari distribusi acak variabel X. Maka Persamaan L-*Moment* (r^{th}) didefinisikan sebagai berikut (Bílková, 2014):

$$\lambda_r = \frac{1}{r}\sum_{j=0}^{r-1}(-1)^j \binom{r-1}{j} E\left(X_{r-j:r}\right) \quad ,r = 1,2,\ldots \tag{10}$$

L dalam "L-*Moment*" menekankan bahwa λ_r adalah fungsi linier dari ekspektasi statistik terurut. Ekspektasi statistik terurut dapat ditulis sebagai berikut:

$$E(X_{r:n}) = \frac{n!}{(r-1)!\,(n-r)!}\int_0^1 x(F)[F(x)]^{r-1}[1-F(x)]^{n-r}\,dF(x) \qquad (11)$$

Jika Persamaan (11) disubtitusi ke dalam Persamaan (10) akan didapatkan persamaan berikut:

$$\lambda_r = \frac{1}{r}\sum_{j=0}^{r-1}(-1)^j\binom{r-1}{j}\int_0^1 x(F)[F(x)]^{r-j-1}[1-F(x)]^{n-r}\mathrm{dF}(x)$$

$$= \int_0^1 x(F)\left(\frac{1}{r}\sum_{j=0}^{r-1}(-1)^j\binom{r-1}{j}[F(x)]^{r-j-1}[1-F(x)]^{n-r}\right)\mathrm{dF}(x)$$

$$= \int_0^1 x(F)P_{r-1}^*[F(x)]dF(x) \quad ,r = 1,2,\ldots \qquad (12)$$

dimana $P_r^*[F(x)] = \sum_{j=0}^{r} p_{r,j}^*[F(x)]^j$ dan $p_{r,j}^* = (-1)^{r-j}\binom{r}{j}\binom{r+j}{j}$.

$P_r^*[F(x)]$ merepresentasikan bahwa ke $-r$ merupakan *shifted Legendre polynomial*. Menurut Zayed dkk. (2020), *shifted Legendre polynomial* dapat disandingkan dengan rumus Rodrigues sebagai berikut:

$$P_{r-1}^*(x) = \frac{1}{r-1!}\frac{d^{r-1}}{dx^{r-1}}(x^2-x)^{r-1} \qquad (13)$$

Jika Persamaan (13) disubtitusi ke dalam Persamaan (12) maka akan didapatkan bentuk L-*Moment* sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
\lambda_1 &= \int_0^1 x(F)dF(x)\\
\lambda_2 &= \int_0^1 x(F)[2F(x)-1]dF(x)\\
\lambda_3 &= \int_0^1 x(F)\{6[F(x)]^2-6F(x)+1\}dF(x)\\
\lambda_4 &= \int_0^1 x(F)\{20[F(x)]^3-30[F(x)]^2+12F(x)-1\}dF(x)
\end{aligned} \qquad (14)$$

J. R. M. (Jonathan R. M. Hosking & Wallis (1997) mendefinisikan rasio L-*Moment* sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
\tau_3 &= \frac{\lambda_3}{\lambda_2}\\
\tau_4 &= \frac{\lambda_4}{\lambda_2}
\end{aligned} \qquad (15)$$

dimana τ_3 adalah *skewness* dan τ_4 adalah kurtosis dari sebuah distribusi. Untuk *skewness* memiliki batas yaitu $-\frac{1}{2} < \tau_3 < \frac{1}{2}$.

1.5.6. *Value at Risk*

Value at Risk (*VaR*) adalah suatu ukuran statistik yang digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana risiko kerugian yang mungkin timbul pada suatu

portofolio saham pada tingkat kepercayaan tertentu (Christova dkk., 2022). VaR dapat diartikan sebagai alat manajemen risiko yang dapat membantu manajer portofolio menghindari pengambilan keputusan yang melebihi batasan risiko yang telah ditetapkan dalam kebijakan portofolio (Mida dkk., 2020). Persamaan umum dari VaR sebagai berikut (Sarykalin dkk., 2008):

$$VaR_{\alpha} = x(F) \tag{16}$$

dengan

VaR_{α} = persentil α yang lebih rendah
$x(F)$ = Fungsi kuantil dari nilai peluang *loss*

A. *Value at Risk* untuk *Generalized Extreme Value*

Misalkan p^* adalah peluang kerugian yang akan terjadi dan r_n^* adalah kuantil ke-p^* dari subperiode minimum di bawah batas distribusi GEV. Persamaan fungsi kuantil untuk VaR distribusi GEV dari subperiode minimum dapat dilihat pada Lampiran 10 yang telah dijelaskan oleh Tsay (2010), sehingga diperoleh persamaan VAR untuk distribusi GEV dari subperiode minimum sebagai berikut:

$$r_n^* = \hat{\mu} - \frac{\hat{\sigma}}{\hat{\xi}}\left([-ln(1-p^*)]^{\hat{\xi}} - 1\right) \tag{17}$$

Misal *return* (r_t) adalah urutan yang independen pada PDF GEV ($F(x)$). Kemudian $F(x)$ dari $r_{(1)}$ dinotasikan dengan $F_{n,1}(x)$ sehingga dapat didefinisikan sebagai (Tyas dkk., 2019):

$$\begin{aligned}
F_{n,1}(\mathrm{x}) &= \mathrm{P}[(r_{(1)} \leq x] = 1 - P[r_{(1)} > x] \\
&= 1 - P(r_{(1)} > x, r_{(2)} > x, \dots, r_{(n)} > x \\
&= 1 - \prod_{j=1}^{n} P\left(r_j > x\right) \\
&= 1 - \prod_{j=1}^{n} \left[1 - P\left(r_j \leq x\right)\right] \\
&= 1 - \prod_{j=1}^{n} [1 - F(x)] \\
&= 1 - [1 - F(x)]^n
\end{aligned} \tag{18}$$

Untuk probabilitas p^* yang kecil dan kuantil r_n^* dari Persamaan (17) adalah VaR berdasarkan nilai ekstrem untuk subperiode minimum. Langkah selanjutnya melibatkan pembentukan hubungan antara subperiode mimum dan urutan r_t yang diamati. Karena sebagian besar *return* asset tidak berkorelasi, maka berdasarkan Persamaan (18) dapat diperoleh:

$$p^* = P\left[r_{n,i} \leq r_n^*\right] = 1 - \left[1 - [P(r_t \leq r_n^*)]\right]^n$$
$$1 - p^* = (1 - p^*)^n \tag{19}$$

Hubungan antara probabilitas memungkinkan untuk mendapat VaR dari *return* aset yang sebenarnya. Lebih tepatnya, untuk probabilitas kecil yang lebih rendah dari p^*, kuantil ke-p^* dari r_t adalah r_n^* jika probabilitas p^* diambil dari

Persamaan (19), dimana ($r_t \leq r_n^*$). Sehingga untuk probabilitas kecil p^*, VaR dapat didefinisikan sebagai:

$$VaR_{(p^*)GEV} = \hat{\mu} - \frac{\hat{\sigma}}{\hat{\xi}}\left([(-n)ln(1-p^*)]^{\hat{\xi}} - 1\right) \tag{20}$$

B. *Value at Risk* untuk *Generalized Pareto Distribution*

Menurut Balkema dan DeHaan (1974) dan Picklands (1975) di dalam penelitian Marimoutou dkk. (2009) mengatakan bahwa di dalam *cumulative distribution function* (CDF) dari GPD terdapat ambang batas nilai ekstrem yang tinggi pada sebuah data. Maka untuk mengatasi permasalahan tersebut dapat menggunakan Persamaan (21) (Marimoutou dkk., 2009):

$$F(X) = \left(1 - F(u)\right)F_u(y) + F(u) \tag{21}$$

dengan

$F(X)$: Fungsi distribusi persentase pengembalian harian
$F(u)$: Fungsi distribusi kumulatif di atas ambang batas u
$F_u(y)$: Fungsi distribusi kumulatif GPD

Menurut Embrechts (1997), taksiran empiris dari $F(u)$ dapat didefinisikan (Dharmawan, 2012):

$$F(u) = \frac{n - N_u}{n} \tag{22}$$

dengan

N_u : Banyaknya pengamatan di atas nilai *threshold*
n : banyaknya keseluruhan pengamatan

dengan menyertakan $y = x - u$ ke dalam fungsi distribusi kumulatif GPD dan kemudian mensubtutisnya dengan Persamaan (22) ke dalam Persamaan (21). Penjabaran rumus VaR untuk GPD dapat dilihat pada Lampiran 10, sehingga dari penjabaran tersebut diperoleh rumus VaR untuk GPD sebagai berikut:

$$VaR_{(\alpha)GPD} = u - \frac{\hat{\sigma}}{\hat{\xi}}\left[\left(\frac{n(1-\alpha)}{N_u}\right)^{\hat{\xi}} - 1\right] \tag{23}$$

dengan

u : Nilai *threshold*
$\hat{\sigma}$: Paramater skala (*scale*) dari hasil estimasi GPD dengan estimasi L-*Moment*
$\hat{\xi}$: Parameter bentuk (*shape*) dari hasil estimasi GPD dengan estimasi L-*Moment*
α : Tingkat signifikansi
n : Banyaknya keseluruhan pengamatan
N_u : Banyaknya pengamatan di atas nilai *threshold*

1.5.7. *Conditional Value at Risk*

Conditional Value at Risk (CVaR) atau yang sering dikenal *Expected Shortfall* (ES) adalah pengukuran yang digunakan untuk menghitung kerugian yang melebihi

tingkat VaR (Ondja dkk., 2021). Nilai CVaR dapat dinyatakan seperti berikut (McNeil dkk., 2015):

$$CVaR = \frac{1}{1-\alpha}\int_{\alpha}^{1} q_x(F)\,dx \tag{24}$$

dengan $q_x(F)$ adalah fungsi VaR dari sebuah distribusi.

A. *Conditional Value at Risk* untuk *Generalized Extreme Value*

Penjabaran rumus CVaR untuk distribusi GEV dapat dilihat pada Lampiran 11, sehingga dari penjabaran tersebut diperoleh rumus CVaR untuk distribusi GEV (Khokhlov, 2018) sebagai berikut:

$$CVaR_{(\alpha)GEV} = \hat{\mu} - \frac{1}{1-\alpha}\left(\frac{1}{n^{\hat{\xi}}}\right)\frac{\hat{\sigma}}{\hat{\xi}}\left(\Gamma\left(\hat{\xi}+1, -ln(1-\alpha)\right)\right) - \frac{\hat{\sigma}}{\hat{\xi}} \tag{25}$$

B. *Conditional Value at Risk* untuk *Generalized Pareto Distribution*

Penjabaran rumus CVaR untuk distribusi GPD dapat dilihat pada Lampiran 11, sehingga dari penjabaran tersebut diperoleh rumus CVaR untuk distribusi GPD (Gilli & Këllezi, 2006):

$$CVaR_{(\alpha)GPD} = \frac{VaR_{(\alpha)GPD}}{\left(1+\hat{\xi}\right)} + \frac{\hat{\xi}u + \hat{\sigma}}{\left(1+\hat{\xi}\right)} \tag{26}$$

1.5.8. Uji Kesesuaian Distribusi

Uji kesesuaian distribusi digunakan untuk mengidentifikasi kesesuain distribusi (pola) terhadap sebaran data yang dianalisis. Salah satu uji yang sering digunakan untuk uji kesesuain distribusi adalah uji *Kolmogorov Smirnov*. Konsep *Kolmogorov Smirnov* adalah membandingkan distribusi teoritis dan distribusi sampel berdasarkan frekuensi komulatif (Mida dkk., 2020). Hipotesis yang terbentuk sebagai berikut:

$H_0: F(x) = F_0(x)$: Data mengikuti distribusi teoritis $F_0(x)$

$H_1: F(x) \neq F_0(x)$: Data tidak mengikuti distribusi teoritis $F_0(x)$

Statistik Uji:

$$D_{hitung} = Maks|F_n(x) - F_0(x)| \tag{27}$$

Keterangan:

$Maks$: Nilai Maksimum

$F_n(x)$: Fungsi distribusi sampel (empiris) atau fungsi peluang kumulatif yang dihitung dari data sampel

$F_0(x)$: Fungsi kumulatif distribusi teoritis

Kriteri Uji: H_0 ditolak jika $D_{hitung} > D_{tabel}$ atau *p-value* $< \alpha$.

1.5.9. *Backtesting*

Pengujian *backtesting* adalah pengujian yang digunakan untuk melihat ketepatan dalam mengestimasi risiko dari model yang telah ditentukan. Metode yang dapat

digunakan untuk menghitung akurasi model CVaR adalah uji Z. Hipotesis yang terbentuk sebagai berikut:

H_0 : Model CVaR valid

H_1 : Model CVaR tidak valid

Statistik uji Z untuk pengujian *backtesting* pada CVaR (Costanzino & Curran, 2015):

$$Z_{CVaR}(\alpha) = \sqrt{3N}\left(\frac{2(VaR(\alpha) - \alpha}{\sqrt{\alpha(4 - 3\alpha)}}\right) \tag{28}$$

N : Jumlah data observasi

VaR(α) : Nilai VaR dari sebuah distribusi

α : Tingkat kepercayaan

dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0{,}05\%$) dan nilai *chi-square* $\chi_{(0{,}05;1)} = 3{,}831$, kriteria pengujiannya sebagai berikut (Najamuddin dkk., 2024):

1. Jika nilai statistik melebihi nilai *chi-square* untuk tingkat kepercayaan 95% ($Z_{stat} > 3{,}831$), maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.
2. Jika nilai statistik tidak melebihi nilai *chi-square* untuk tingkat kepercayaan 95% ($Z_{stat} < 3{,}831$), maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.

1.5.10. *Root Mean Squared Error*

Root Mean Squared Error (RMSE) adalah metode alternatif untuk mengukur tingkat akurasi hasil sebuah model. RMSE merupakan nilai rata-rata dari jumlah kudrat kesalahan juga dapat dinyatakan ukuran besarnya kesalahan yang dihasilkan oleh suatu model prakiraan. Semakin kecil nilai RMSE menandakan bahwa model tersebut memiliki akurasi yang baik (Troop dkk., 2019).

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \hat{x})^2} \tag{29}$$

dimana x_i adalah nilai *return* dan $\hat{x}$ adalah nilai dugaan atau nilai estimasi perhitungan CVaR.

1.5.11. Pasar Modal

Pasar modal adalah suatu tempat yang mempertemukan penjual dan pembeli di dalam kegiatan jual beli dana jangka panjang, baik dalam bentuk hutang maupun modal sendiri, dan berfungsi sebagai sumber pembiayaan dunia usaha dan alternatif untuk melakukan investasi bagi investor maupun masyarakat. Investasi merupakan penanaman atas sejumlah dana, sumber daya lainnya yang dilakukan pada saat ini dengan tujuan memperoleh sejumlah keuntungan di masa depan (Pratiwi & Syariah, 2020).

Istilah lain dari pasar modal yang sering digunakan saat ini adalah bursa efek. Indonesia memiliki organisasi yang mengatur hal tersebut yaitu Bursa Efek Indonesia (BEI). Terdapat 12 jenis sektor perusahaan menurut BEI, salah satu diantaranya adalah perusahaan sektor *consumer non-cylicals* (Tambunan & Nafisah, 2023).

Perusahaan Sektor *consumer non-cyclicals* adalah perusahaan yang meliputi produksi atau distribusi produk dan jasa yang dianggap kebutuhan dasar atau kebutuhan konsumen yang tidak terpengaruh secara signifikan oleh siklus ekonomi. Sektor ini sering dianggap sebagai sektor yang stabil karena permintaan untuk produk dan jasanya cenderung tetap konsisten dan juga selama periode ketidakstabilan ekonomi. Terdapat berbagai perusahaan yang terdaftar pada BEI dalam sektor *consumer non-cyclicals* diantaranya adalah PT Hanjaya Mandala Sampoerna Tbk (HMSP), PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk (JPFA), dan sebagainya (Khaulis, 2020)

BAB II
METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa harga penutupan saham harian dari PT Hanjaya Mandala Sampoerna Tbk (HMSP) dan PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk (JPFA). Data sekunder tersebut dapat diperoleh dari *website* finance.yahoo.com untuk periode 3 Januari 2018 sampai dengan 30 Januari 2024. Harga penutupan dipilih karena sering digunakan sebagai indikator harga pembukaan periode berikutnya.

2.2. Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *return* harga penutupan saham dari dua perusahaan sektor *non-cyclicals* yang tergabung dalam BEI.

Tabel 1. Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan
$Z_{1,t}$	*Return* saham PT Hanjaya Mandala Sampoerna Tbk (HMSP)
$Z_{2,t}$	*Return* PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk (JPFA)

2.3. Struktur Data

Struktur data yang berkaitan penelitian ditampilkan dalam tabel berikut:

Tabel 2. Struktur Data Penelitian

Tanggal	$Z_{t,1}$	$Z_{t,2}$
03/01/2018	$Z_{1,1}$	$Z_{1,2}$
04/01/2017	$Z_{2,1}$	$Z_{2,2}$
…	…	…
29/01/2024	$Z_{1510,1}$	$Z_{1510,2}$
30/01/2024	$Z_{1511,1}$	$Z_{1511,2}$

2.4. Metode Analisis

Terdapat dua pendekatan yang digunakan dalam penentuan nilai ekstrem pada penelitian ini, yaitu BM dan POT. Pengolahan data dilakukan dengan bantuan *software R-studio*, *Microsoft Excel*, dan Minitab. Adapun tahapan analisis data yang digunakan dalam mencapai tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tahapan analisis untuk karakteristik data:

a. Mengumpulkan data harga penutupan saham harian dari 2 perusahaan yaitu PT Hanjaya Mandala Sampoerna Tbk (HMSP), dan PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk (JPFA).

b. Menghitung nilai *return* di setiap saham perusahaan dengan Persamaan (1).

c. Mendeskripsikan *return* empat perusahaan tersebut. Data *return* dideskripsikan dengan menggunakan statistika deskriptif baik untuk ukuran pemusatan maupun penyebaran data.
d. Membuat *time series plot* untuk mengetahui pola data untuk periode 3 Januari 2018 sampai dengan 30 Januari 2024.
e. Mengidentifikasi adanya nilai ekstrem dan *heavy tail* pada data *return* secara visual dengan menggunakan *normalitiy* plot serta menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*.

2. Mengestimasi parameter dari pendekatan EVT dengan L-*Moment* dengan Persamaan (14) kemudian menghitung nilai parameter untuk pendekatan BM dan POT pada data *return* PT HMSP Tbk dan PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk untuk periode 3 Januari 2018 sampai dengan 30 Januari 2024 .
3. Tahapan perhitungan CVaR untuk data *return* PT HMSP Tbk dan PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk untuk periode 3 Januari 2018 sampai dengan 30 Januari 2024:

a. Pengambilan data ekstrem dengan pendakatan BM adalah dengan membuat blok-blok pada data *return*. Pemilihan blok pada penelitian ini yaitu menggunakan blok mingguan yang terdiri dari 5 hari kerja. Setelah blok terbentuk maka dapat menentukan nilai-nilai yang paling tinggi dari setiap blok yang digunakan untuk analisis.
b. Menaksir nilai parameter lokasi ($\hat{\mu}$), parameter skala ($\hat{\sigma}$), dan parameter bentuk ($\hat{\xi}$) pada data ekstrem yang telah diambil dengan menggunakan pendekatan BM menggunakan estimasi *Linier Moment*.
c. Langkah selanjutnya adalah menguji data ekstrem yang diambil dengan uji kesesuaian distribusi GEV menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* seperti pada Persamaan (27).
d. Pengambilan data ekstrem dengan pendekatan POT dengan cara mengurutkan data dari terkecil hingga yang terbesar. Kemudian menentukan nilai ambang batas pada data dengan menggunakan metode persentase 10% yaitu $k = 10\% \times N$. Setelah ambang batas ditentukan maka dipilih data *return* saham yang melebihi ambang batas untuk dilakukan analisis.
e. Menaksir nilai parameter lokasi ($\hat{\mu}$), skala ($\hat{\sigma}$) dan parameter bentuk ($\hat{\xi}$) pada data yang telah diambil dengan menggunakan pendekatan POT menggunakan estimasi *Linier Moment*.
f. Langkah selanjutnya adalah menguji data ekstrem yang diambil dengan uji kesesuaian distribusi GPD menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* seperti pada Persamaan (27).
g. Menentukan nilai VaR dengan Persamaan (20) dan Persamaan (23) terlebih dahulu sebelum menentukan nilai CVaR untuk masing-masing perusahaan dengan pendekatan BM dan pendekatan POT.
h. Menentukan nilai CVaR pada masing-masing perusahaan dengan dengan Persamaan (25) dan Persamaan (26).

4. Tahapan akhir adalah membandingkan nilai keakuratan antara pendekatan BM dan POT dengan uji *backtesting* seperti pada Persamaan (28) dan *Root Mean Squared Error* (RMSE) seperti pada Persamaan (29).