

**ESTIMASI *VALUE AT RISK* DALAM INVESTASI
SAHAM PERUSAHAAN SEKTOR *CONSUMER NON
CYCLICAL* DI BURSA EFEK INDONESIA DENGAN
PENDEKATAN *EXTREME VALUE THEORY***

SKRIPSI



FADHILA FEBRIYANTI NAJAMUDDIN

H051191016

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

MAKASSAR

2023

**ESTIMASI *VALUE AT RISK* DALAM INVESTASI
SAHAM PERUSAHAAN SEKTOR *CONSUMER NON
CYCLICAL* DI BURSA EFEK INDONESIA DENGAN
PENDEKATAN *EXTREME VALUE THEORY***

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada
Program Studi Statistika Departemen Statistika Fakultas Matematika dan
Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin**

FADHILA FEBRIYANTI NAJAMUDDIN

H051191016

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

MAKASSAR

AGUSTUS 2023

LEMBAR PERNYATAAN KEOTENTIKAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang saya buat dengan judul:

**Estimasi *Value at Risk* dalam Investasi Saham Perusahaan
Sektor *Consumer Non Cyclical* di Bursa Efek Indonesia
dengan Pendekatan *Extreme Value Theory***

adalah benar hasil karya saya sendiri, bukan hasil plagiat dan belum pernah dipublikasikan dalam bentuk apapun

Makassar, 1 Agustus 2023



Fadhila Febriyanti Najamuddin
NIM H051191016

**ESTIMASI *VALUE AT RISK* DALAM INVESTASI
SAHAM PERUSAHAAN SEKTOR *CONSUMER NON
CYCLICAL* DI BURSA EFEK INDONESIA DENGAN
PENDEKATAN *EXTREME VALUE THEORY***

Disetujui Oleh:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pertama



Dr. Erna Tri Herdiani, S.Si., M.Si.

NIP. 19750429 200003 2 001



Andi Kresna Jaya, S.Si., M.Si.

NIP. 19731228 200003 1 001

Ketua Program Studi



Dr. Anna Islamiyati, S.Si., M.Si.

NIP. 19770808 200501 2 002

Pada 1 Agustus 2023

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Fadhila Febriyanti Najamuddin
NIM : H051191016
Program Studi : Statistika
Judul Skripsi : Estimasi *Value at Risk* dalam Investasi Saham Perusahaan Sektor *Consumer Non Cyclical* di Bursa Efek Indonesia dengan Pendekatan *Extreme Value Theory*

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

DEWAN PENGUJI

1. Ketua : Dr. Erna Tri Herdiani, S.Si., M.Si. (.....)
2. Sekretaris : Andi Kresna Jaya, S.Si., M.Si. (.....)
3. Anggota : Siswanto, S.Si., M.Si. (.....)
4. Anggota : Anisa, S.Si., M.Si. (.....)

Ditetapkan di : Makassar

Tanggal : 1 Agustus 2023

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

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 dan salam senantiasa tercurahkan kepada baginda Rasulullah *Shallallahu 'Alaihi Wa Sallam* beserta keluarga dan para sahabatnya. *Alhamdulillahirobbil'alamin*, berkat nikmat kemudahan dan pertolongan yang diberikan oleh Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Estimasi Value at Risk dalam Investasi Saham Perusahaan Sektor Consumer Non Cyclical di Bursa Efek Indonesia dengan Pendekatan Extreme Value Theory**” yang disusun sebagai salah satu syarat akademik untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Statistika Departemen Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dorongan dari berbagai pihak yang senantiasa turut membantu dalam bentuk moril maupun materil sehingga dengan segala keterbatasan kemampuan dan pengetahuan, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih dengan penuh keikhlasan dan setulus-tulusnya kepada:

1. Orang tua tercinta, Ayahanda **Najamuddin** dan Ibunda **Murbayani** yang telah memberikan dukungan penuh, pengorbanan luar biasa, limpahan cinta dan kasih sayang, kesabaran hati, serta dengan ikhlas telah menemani setiap langkah penulis dengan doa dan restu mulianya.
2. **Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc.**, selaku Rektor Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya.
3. **Bapak Dr. Eng. Amiruddin**, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya.
4. **Ibu Dr. Erna Tri Herdiani, S.Si., M.Si.** selaku Dosen Pembimbing Utama penulis dan **Bapak Andi Kresna Jaya, S.Si., M.Si.** selaku Dosen Pembimbing Pertama penulis yang dengan penuh kesabaran telah memberikan arahan, dorongan semangat dan motivasi kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Departemen Statistika. Serta telah membimbing, meluangkan waktu, tenaga,

serta pemikirannya untuk penulis, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Semoga Ibu dan Bapak senantiasa diberi kesehatan dan kebahagiaan oleh Allah SWT.

5. **Bapak Siswanto, S.Si., M.Si.**, selaku Dosen Penguji Pertama sekaligus Penasehat Akademik penulis dan **Ibu Anisa, S.Si., M.Si.**, selaku Dosen Penguji Kedua penulis yang dengan penuh kesabaran telah meluangkan waktu dan pemikirannya untuk senantiasa memberikan arahan dan menjadikan skripsi ini lebih baik, serta memberikan dorongan semangat, dan motivasi kepada penulis dari awal hingga selesainya penulisan tugas akhir ini. Semoga Bapak dan Ibu selalu diberi kesehatan dan kebahagiaan oleh Allah SWT.
6. **Ibu Dr. Anna Islamiyati, S.Si., M.Si.**, selaku Ketua Departemen Statistika yang telah memberikan arahan, dorongan semangat dan motivasi kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Departemen Statistika.
7. **Bapak dan Ibu Dosen Pengajar Departemen Statistika Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin**, yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama menempuh pendidikan sarjana di Departemen Statistika yang kelak menjadi bekal untuk masa depan penulis dalam berbagai hal.
8. **Bapak dan Ibu Staf Pegawai FMIPA UNHAS**, terutama **Staf Departemen Statistika** yang selalu membantu penulis selama proses administrasi di kampus.
9. Adik-adik tersayang penulis, **Muh. Zacky Shafwan Najamuddin** dan **Muh. Faeyza Fayyadh Najamuddin** yang selalu menghibur dan memberi semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. **Keluarga besar** penulis yang tersayang, terima kasih atas hiburan, doa mulia, serta dukungannya kepada penulis selama ini.
11. Sahabat tercinta penulis, **Mutiara Fatimah Azhara, Farah Muthiah Azani**, dan **Nuzul Hirza Fatihah** yang setiap hari mendengarkan segala keluhan kesah penulis dalam hal apapun, senantiasa memberikan semangat, dan menemani perjalanan suka dan duka penulis selama ini.
12. Sahabat terbaik penulis sejak di bangku SMA, **Andi Nursalsabila Syamsu, Nabila Meinisyah Syamsul, Andita Pasulu, Fadhika Apriliyani, Luthfina Haryutwinita, Selda Takin, Nur Arifka Widyasih, Novia Putri Andani,**

Aini Mulyani Rahman, dan Juniarti Mulyaislah yang senantiasa memberi semangat dan menemani perjuangan pendidikan penulis.

13. Sahabat senasib sepergabatan penulis sejak mahasiswa baru, **Diah Lestari, Andini We Tenri Maharani, Wahyu Dwi Rahmawati, dan Nurul Hikmah.** Terima kasih atas semua hal kita lalui berlima selama ini.
14. Sahabat seperjuangan penulis di Statistika 2019, **Vinaya Rifqi Anandari, Muh. Nur Iskandar Zulkarnain, Muhammad Yusran, Alya Safira Irtiqha Miolo, Ummul Auliyah Syam, Nur Aisyah, Alfiyah Salsa Dila Sabir, Fatiyah Utami, Muhammad Rayhan Rifaldi, A. Ahmad Qeis Tenridapi, Muhammad Syamsul Bahri, dan Muhammad Rajab.** Terima kasih atas kebersamaan, kebahagiaan, kesedihan, kebajikannya dan kenangan indah yang terukir bersama penulis selama masa perkuliahan.
15. Teman pejuang skripsi, **Sapriadi Rasyid dan Nursyahfika** yang juga banyak membantu penulis dalam penyusunan dan pengurusan tugas akhir.
16. Semua teman seperjuangan di **Statistika 2019.** Terima kasih atas ilmu, kebersamaan, suka dan duka dalam menjalani perkuliahan di Departemen Statistika. Terima kasih sudah menerima kehadiran penulis.
17. Keluarga posko 2 KKNT PS Gel. 108, **Fitriani, Fitri Ramdani, Ayu Puspa Febriyanti, Andi Khairana, Ahmad Rizaldi, dan Arfandy.** Terima kasih untuk 54 hari terbaik di sepanjang 2022.
18. **NCT, Wanna One, dan GFriend** terima kasih sudah hadir di dunia ini.
19. Kepada seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih setinggi-tingginya untuk segala dukungan, partisipasi, dan apresiasi yang diberikan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis memohon maaf. Akhir kata, semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat untuk berbagai pihak.

Makassar, 1 Agustus 2022



Fadhila Febriyanti Najamuddin

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIK**

Sebagai civitas akademik Universitas Hasanuddin, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fadhila Febriyanti Najamuddin
NIM : H051191016
Program Studi : Statistika
Departemen : Statistika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Hasanuddin **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty- Free Right*)** atas tugas akhir saya yang berjudul:

**“Estimasi *Value at Risk* dalam Investasi Saham Perusahaan
Sektor *Consumer Non Cyclical* di Bursa Efek Indonesia
dengan Pendekatan *Extreme Value Theory*”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Terkait dengan hal di atas, maka pihak universitas berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Makassar tanggal 1 Agustus 2023.

Yang menyatakan,



(Fadhila Febriyanti Najamuddin)

ABSTRAK

Investor perlu mengetahui tingkat risiko dalam melakukan investasi. Pengukuran statistik yang digunakan dalam menilai tingkat risiko dan menunjukkan nilai estimasi dari kerugian maksimum yang kemungkinan terjadi dengan tingkat kepercayaan selama periode tertentu disebut dengan *Value at Risk* (VaR). Namun, banyak ditemukan pada data deret waktu keuangan memiliki *heavy tail* yang menunjukkan peluang terjadinya nilai ekstrem. *Extreme Value Theory* (EVT) merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi kejadian ekstrem pada data *heavy tail*. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan estimasi risiko saham melalui pendekatan EVT dan membandingkan keakuratan antara kedua pendekatan EVT, yaitu *Block Maxima* (BM) dan *Peaks Over Threshold* (POT). Metode yang digunakan untuk mengestimasi risiko saham adalah VaR dengan pendekatan BM dan POT dan untuk membandingkan keakuratannya digunakan *Z statistic*. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data harga penutupan saham harian sektor *consumer non cyclical* yang tergabung dalam LQ45 periode 01 Februari 2017 sampai dengan 31 Januari 2023. Hasil analisis menunjukkan bahwa BM menghasilkan nilai VaR berkisar -0,00872 hingga -0,01473 dan POT berkisar -0,02645 hingga -0,03429. Hasil *backtesting* antara kedua pendekatan EVT dalam mengestimasi nilai VaR menunjukkan bahwa pendekatan POT lebih akurat dibandingkan pendekatan BM. BM menghasilkan kerugian berkisar Rp8.720.000,- hingga Rp14.730.000,- dan POT berkisar Rp26.450.000,- hingga Rp34.290.000,-. Semakin besar estimasi risiko yang diperoleh, maka semakin besar pula kerugian yang diterima oleh investor.

Kata Kunci: *Block Maxima, Extreme Value Theory, Harga Saham, Investasi, Peaks Over Threshold, Risiko saham, Value at Risk.*

ABSTRACT

The investors need to know the level of risk in investing. The statistical measurement used in assessing the level of risk and showing the estimated value of the maximum possible loss with a level of confidence over a certain period is called Value at Risk (VaR). However, many financial time series data have heavy tails that indicate opportunities for extreme values to occur. Extreme Value Theory (EVT) is a method used to identify extreme cases in heavy tail data. This research aims to obtain an estimate of stock risk through the EVT approach and measure the accuracy of the two EVT approaches, that is Block Maxima (BM) and Peaks Over Threshold (POT). The method used to estimate stock risk is VaR with the BM and POT approaches and the Z statistic is used to measure it. The data used in this research is data on daily stock purchases of the consumer non cyclical sector which are members of LQ45 for the period 01 February 2017 to 31 January 2023. The results of the analysis show that BM produces VaR values ranging from -0.00872 to -0.01473 and POT ranging from -0.02645 to -0.03429. The results of backtesting between the two EVT approaches in estimating VaR values show that the POT approach is more accurate than the BM approach. BM generates losses ranging from IDR 8,720,000 to IDR 14,730,000 and POT ranging from IDR 26,450,000 to IDR 34,290,000. The greater the estimated risk obtained, the greater the loss received by investors.

Keywords: *Block Maxima, Extreme Value Theory, Stock Price, Investment, Peaks Over Threshold, Stock Risk, Value at Risk.*

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEOTENTIKAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Return Saham</i>	5
2.2 Risiko	5
2.3 <i>Value at Risk</i>	6
2.4 <i>Extreme Value Theory</i>	7
2.5 <i>Block Maxima</i>	8
2.6 <i>Generalized Extreme Value</i>	8
2.7 Estimasi Parameter <i>Generalized Extreme Value</i> dengan <i>Maximum Likelihood Estimation</i>	10
2.8 <i>Peaks Over Threshold</i>	12
2.9 <i>Generalized Pareto Distribution</i>	13
2.10 Estimasi Parameter <i>Generalized Pareto Distribution</i> dengan <i>Maximum Likelihood Estimation</i>	14
2.11 Uji Kesesuaian Distribusi	16
2.12 <i>Backtesting</i>	17

2.13	Pasar Modal	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		21
3.1	Sumber Data.....	21
3.2	Variabel Penelitian.....	21
3.3	Struktur Data.....	21
3.4	Metode Analisis	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		24
4.1	Karakteristik Data Saham Perusahaan Sektor Consumer Non Cyclical .	24
4.2	Identifikasi Nilai Ekstrem dan <i>Heavy Tail</i> pada Data Saham Perusahaan Sektor <i>Consumer Non Cyclical</i>	28
4.3	<i>Block Maxima</i>	30
	4.3.1 Estimasi Parameter <i>Block Maxima</i>	31
	4.3.2 Uji Kesesuaian Distribusi <i>Generalized Extreme Value</i>	32
4.4	<i>Peaks Over Threshold</i>	33
	4.4.1 Estimasi Parameter <i>Peaks Over Threshold</i>	33
	4.4.2 Uji Kesesuaian Distribusi <i>Generalized Pareto Distribution</i>	35
4.5	Estimasi <i>Value at Risk</i>	35
4.6	Perbandingan Kedua Pendekatan <i>Extreme Value Theory</i>	38
BAB V PENUTUP		40
5.1	Kesimpulan	40
5.2	Saran	41
DAFTAR PUSTAKA		42
LAMPIRAN.....		46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Perbandingan <i>Probability Plot Normal</i> dan <i>Heavy Tail</i>	7
Gambar 2.2. Ilustrasi <i>Block Maxima</i>	8
Gambar 2.3. Contoh Bentuk PDF Tipe Distribusi GEV	9
Gambar 2.4. Ilustrasi <i>Peaks Over Threshold</i>	13
Gambar 2.5. Contoh Bentuk PDF Tipe Distribusi GPD.....	14
Gambar 4.1. <i>Time Series Plot</i> Harga Penutupan Saham	24
Gambar 4.2. <i>Time Series Plot</i> Return Saham HMSP	25
Gambar 4.3. <i>Time Series Plot</i> Return Saham ICBP	26
Gambar 4.4. <i>Time Series Plot</i> Return Saham INDF.....	26
Gambar 4.5. <i>Time Series Plot</i> Return Saham UNVR.....	27
Gambar 4.6. <i>Boxplot</i> Return Saham	29
Gambar 4.7. <i>Normality Probability Plot</i> Return Saham	29

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Variabel Penelitian	21
Tabel 3.2. Struktur Data	21
Tabel 4.1. Statistika Deskriptif Harga Penutupan Saham	24
Tabel 4.2. Statistika Deskriptif <i>Return</i> Saham	27
Tabel 4.3. Hasil Uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i> Normalitas Data	30
Tabel 4.4. Estimasi Parameter <i>Block Maxima</i>	31
Tabel 4.5. Uji <i>Kolmogorov-Smirnov Block Maxima</i>	32
Tabel 4.6. Nilai <i>Threshold</i>	33
Tabel 4.7. Estimasi Parameter <i>Peaks Over Threshold</i>	34
Tabel 4.8. Uji <i>Anderson Darling Peaks Over Threshold</i>	35
Tabel 4.9. Estimasi Nilai VaR <i>Block Maxima</i>	36
Tabel 4.10. Estimasi Nilai VaR <i>Peaks Over Threshold</i>	37
Tabel 4.11. Hasil <i>Backtesting</i> Estimasi Risiko <i>Block Maxima</i>	38
Tabel 4.12. Hasil <i>Backtesting</i> Estimasi Risiko <i>Peaks Over Threshold</i>	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Harga Penutupan Saham	47
Lampiran 2. Data <i>Return</i> Saham	48
Lampiran 3. Data Ekstrem <i>Block Maxima</i>	49
Lampiran 4. Data Ekstrem <i>Peaks Over Threshold</i>	50

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berbagai negara di seluruh dunia, termasuk Indonesia, saat ini sangat rentan terhadap guncangan ekonomi yang diakibatkan oleh berbagai permasalahan yang sedang dihadapi. Kemunculan virus *Covid-19* yang telah menyebar luas ke seluruh dunia telah melumpuhkan berbagai sektor kehidupan salah satunya adalah sektor ekonomi. Jika kondisi ekonomi terus menurun maka Indonesia akan masuk ke dalam jurang krisis dan resesi (Vanani & Suselo, 2021). Dampak *Covid-19* menjadi hal yang tidak dapat terelakkan di berbagai sektor termasuk pasar modal. Pasar modal memegang peran penting dalam kegiatan perekonomian dan menjadi sumber dana bagi perusahaan untuk menjaga kelangsungan dan perkembangan usaha (Cahyani dkk., 2021). Para investor dan pasar modal menghadapi tingkat ketidakpastian yang tinggi mengenai dampak yang ditimbulkan oleh *Covid-19*, baik secara fisik maupun keuangan (Baek dkk., 2020).

Seorang investor harus mempertimbangkan imbal hasil yang diharapkan atau (*expected return*) dan risiko (*risk*) yang harus ditanggung dari investasi ketika melakukan keputusan investasi. Cara untuk mengetahui risiko dari investasi adalah investor harus mengukur tingkat risikonya. *Value at risk* (VaR) merupakan pengukuran risiko pasar yang paling populer (Maronrong dkk., 2022). VaR adalah pengukuran statistik yang digunakan dalam menilai tingkat risiko yang terkait pada portofolio saham suatu perusahaan dan VaR menunjukkan nilai estimasi dari kerugian maksimum yang kemungkinan terjadi dengan tingkat kepercayaan selama periode tertentu (Thariq, 2020).

Data deret waktu keuangan merupakan data keuangan yang berbentuk urutan berdasarkan waktu yang dicatat secara berkala. Data *return* saham merupakan salah satu data deret waktu keuangan yang berguna untuk pelaporan, melihat perkembangan saham, juga untuk meramalkan pergerakan saham di masa depan (Marina & Lestari, 2017). Pada umumnya data deret waktu keuangan memiliki ekor distribusi yang berat (*heavy tail*) yaitu ekor distribusi turun secara lambat bila dibandingkan dengan distribusi normal yang dapat menyebabkan risiko keuangan menjadi sangat besar (Situmorang dkk., 2019). Hal ini menunjukkan peluang

terjadinya nilai ekstrem. Dalam ilmu statistika, salah satu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi kejadian ekstrem yaitu dengan *extreme value theory* (EVT). Kejadian yang bersifat ekstrem pada data *heavy tail* dapat diramalkan menggunakan EVT. EVT juga dapat menjelaskan kerugian kejadian ekstrem yang kurang cocok dimodelkan dengan pendekatan biasa. EVT bertujuan untuk mengestimasi peluang suatu kejadian ekstrem dengan melihat ekor dari suatu distribusi berdasarkan nilai-nilai ekstrem yang diperoleh (Prayoga & Ahdika, 2021). Pendekatan yang digunakan dalam mengidentifikasi suatu nilai ekstrem menggunakan EVT, yaitu *block maxima* (BM) dan *peaks over threshold* (POT). BM yaitu pendekatan yang membagi periode pengamatan dengan ukuran yang sama dan membatasi perhatian kepada nilai maksimum dalam suatu periode yang disebut blok dan POT yaitu pendekatan yang mengambil nilai yang melewati ambang batas yang ditentukan (McNeil, 1999).

Beberapa penelitian terkait dengan pendekatan EVT pernah dilakukan di antaranya, yaitu Cifter (2011) melakukan perhitungan VaR dengan pendekatan EWMA, ARMA-GARCH, dan EVT (POT) didapatkan kesimpulan bahwa pendekatan EVT (POT) memberikan hasil yang lebih baik dan disarankan untuk penelitian selanjutnya. Selain itu, ada Nastiti (2016) menggunakan metode VaR pada data saham dengan dua pendekatan yang berbeda, yaitu ARMA-GARCH dan EVT (BM) menghasilkan kesimpulan bahwa VaR dengan pendekatan EVT memberikan hasil yang lebih baik dan lebih akurat. Kemudian ada Aisyah (2018) Menggunakan kedua metode pendekatan EVT yaitu BM dan POT untuk menganalisis risiko klaim produk korporasi di PT. Asuransi ABC. Selanjutnya ada Rahmayani (2019) menerapkan VaR dengan pendekatan EVT (BM) pada data curah hujan ekstrem di Surabaya dan Mojokerto. Selain itu, yang paling terbaru ada Winarno (2022) melakukan perhitungan VaR dengan pendekatan EVT (POT) yang diaplikasikan pada data klaim SOA *Group Medical Insurance* selama periode 1991. Oleh karena itu, berdasarkan uraian tersebut dan penelitian-penelitian sebelumnya, penelitian ini akan membahas penaksiran nilai VaR untuk menganalisis data saham sektor *consumer non cyclical* yang terdaftar dalam BEI dan indeks LQ45 selama 5 tahun terakhir dengan pendekatan EVT yaitu *block maxima* dan *peaks over threshold*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengestimasi risiko saham dengan menentukan nilai VaR melalui pendekatan EVT dengan BM?
2. Bagaimana mengestimasi risiko saham dengan menentukan nilai VaR melalui pendekatan EVT dengan POT?
3. Bagaimana perbandingan keakuratan antara pendekatan BM dan POT dalam mengestimasi nilai VaR?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan merupakan data saham empat perusahaan sektor *consumer non cyclical* yang tergabung dalam LQ45 periode 01 Februari 2017 sampai dengan 31 Januari 2023.
2. Menggunakan blok mingguan atau 5 hari kerja dalam pembagian blok BM.
3. Menggunakan metode persentase pada penentuan nilai *threshold* dalam pendekatan POT.
4. Estimasi parameter EVT dalam penelitian ini menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE).

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan estimasi risiko saham dengan menentukan nilai VaR melalui pendekatan EVT dengan BM.
2. Mendapatkan estimasi risiko saham dengan menentukan nilai VaR melalui pendekatan EVT dengan POT.
3. Membandingkan keakuratan antara pendekatan BM dan POT dalam mengestimasi nilai VaR.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menjadi referensi dalam menghitung risiko perusahaan dan menginformasikan adanya risiko sehingga dapat dilakukan antisipasi untuk

para perusahaan maupun investor. Selain itu, investor dapat mengetahui saham yang memiliki risiko yang cukup tinggi.

2. Memberikan wawasan bagi masyarakat tentang penerapan metode statistika di bidang finansial terutama saham.
3. Menjadi bahan pembelajaran berkaitan dengan estimasi besarnya risiko *return* harga saham dengan menggunakan metode EVT dalam menentukan nilai VaR.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Return Saham*

Return Saham adalah tingkat pengembalian saham yang diharapkan atas investasi yang dilakukan dalam saham atau beberapa kelompok saham melalui suatu portofolio selama beberapa periode tertentu yang berupa keuntungan atau kerugian (Yap & Firnanti, 2019). Terdapat dua jenis *return* saham, yaitu *return* realisasian (*realized return*) *return* ekpektasian (*expected return*). *Return* realisasian adalah *return* yang sudah terjadi yang dihitung menggunakan data historis. *Return* ekpektasian adalah *return* yang diharapkan akan diperoleh investor di masa mendatang atau selama kepemilikan aset pada periode waktu tertentu. Berbeda dengan *return* realisasian yang sifatnya sudah terjadi, *return* ekpektasian sifatnya belum terjadi. Data histori dari *return* realisasian berguna sebagai dasar penentuan *return* ekpektasian dan risiko di masa yang akan datang. *Return* ekpektasian memiliki hubungan positif dengan tingkat risiko (Hartono, 2022). Semakin tinggi *return* yang diharapkan (*return* ekpektasian) maka akan semakin besar risiko yang dihadapi. Semakin kecil risiko atas suatu saham, semakin kecil *return* yang diharapkan (*return* ekpektasian) atau dikenal dengan istilah *high risk high return, low risk low return* (Samsul, 2006). Persamaan (2.1) menunjukkan persamaan untuk menghitung nilai *return* saham (Franke dkk., 2018).

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \quad (2.1)$$

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- $(t - 1)$

2.2 **Risiko**

Risiko merupakan ketidakpastian yang berdampak pada sasaran perusahaan yang bersifat negatif maupun positif. Akan tetapi, yang perlu ditindaki yaitu risiko yang berdampak negatif dikarenakan akan menjadi hambatan untuk mencapai sebuah sasaran maupun tujuan dalam perusahaan jangka pendek maupun jangka

panjang (Misra dkk., 2020). Secara umum risiko dapat didefinisikan dengan berbagai cara, misalnya risiko didefinisikan sebagai kejadian yang merugikan atau risiko bagi analisis investasi adalah penyimpangan hasil yang diperoleh dari yang diharapkan. Namun, yang paling umum di masyarakat ketika mendengar risiko, orientasi pemahaman masyarakat umum selalu mengenai kerugian (Arifudin dkk., 2020). Kerugian tersebut merupakan bentuk ketidakpastian yang seharusnya dipahami dan dikelola secara efektif oleh suatu organisasi sebagai bagian dari strategi sehingga dapat menjadi nilai tambah dan mendukung pencapaian tujuan organisasi tersebut (Misra dkk., 2020).

2.3 Value at Risk

Value at risk (VaR) adalah suatu metode pengukuran risiko secara statistik yang memperkirakan kerugian maksimum yang mungkin terjadi atas suatu portofolio pada tingkat kepercayaan (*level of confidence*) tertentu (Best, 1998). VaR merupakan bentuk dari manajemen risiko yaitu dengan mengestimasi besarnya kerugian yang mungkin akan terjadi di masa depan atau di dalam kurun waktu tertentu dengan tingkat kepercayaan, maka manajer investasi dapat bersiap untuk menanggulangi atau berusaha meminimalisir risiko yang berada didalam sebuah aset maupun portofolio (Yanti, 2018).

Menurut Ambarsari dkk (2016) nilai VaR untuk *Generalized Extreme Value* (GEV) dapat diperoleh dari Persamaan (2.2).

$$VaR_{GEV} = \hat{\mu} - \frac{\hat{\sigma}}{\hat{\xi}} [1 - \{-\ln(1 - m\alpha)\}^{-\hat{\xi}}] \quad (2.2)$$

dengan:

$\hat{\mu}$: parameter lokasi (*location*) dari hasil estimasi GEV

$\hat{\sigma}$: parameter skala (*scale*) dari hasil estimasi GEV

$\hat{\xi}$: parameter bentuk (*shape*) dari hasil estimasi GEV

m : adalah banyaknya pengamatan tiap *block*

α : tingkat signifikansi

sedangkan nilai VaR untuk *Generalized Pareto Distribution* (GPD) menurut Ambarsari dkk (2016) dan Franke dkk (2018) dapat diperoleh dari Persamaan (2.3).

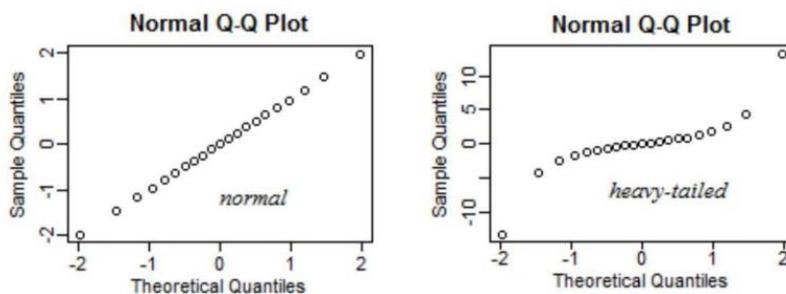
$$VAR_{GPD} = u + \frac{\hat{\sigma}}{\hat{\xi}} \left[\left(\frac{n}{k} (1 - \alpha) \right)^{-\hat{\xi}} - 1 \right] \quad (2.3)$$

dengan:

- u : nilai *threshold*
- $\hat{\sigma}$: parameter skala (*scale*) dari hasil estimasi GPD
- $\hat{\xi}$: parameter bentuk (*shape*) dari hasil estimasi GPD
- n : banyaknya keseluruhan pengamatan
- k : banyaknya pengamatan diatas nilai *threshold*

2.4 Extreme Value Theory

Kejadian ekstrem merupakan hal yang penting untuk dikaji, seperti pada bidang klimatologi, hidrologi, ekonomi, asuransi, dan keuangan (Rahmayani & Sutikno, 2019). *Extreme value theory* (EVT) merupakan cabang ilmu statistika yang mempelajari tentang penyimpangan data dari nilai rata-rata dalam distribusi peluang. EVT merupakan teori yang berfokus pada perilaku ekor (*tail*) dari suatu distribusi. EVT biasanya dipakai untuk memodelkan kejadian-kejadian yang bersifat ekstrem, seperti kerugian yang jarang terjadi tetapi memiliki dampak yang sangat besar. Kerugian ini tidak dapat dimodelkan dengan pendekatan biasa, seperti distribusi normal, karena data finansial tidak bersifat normal, lebih bersifat *heavy tail*. *Heavy tail* merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan bagian dari suatu distribusi probabilitas yang memiliki nilai yang melebihi normal atau jauh dari rata-rata (Dharmawan, 2012). Perbandingan *normality probability plot* data yang berdistribusi normal dan berdistribusi *heavy tail* diilustrasikan oleh Gambar 2.1.



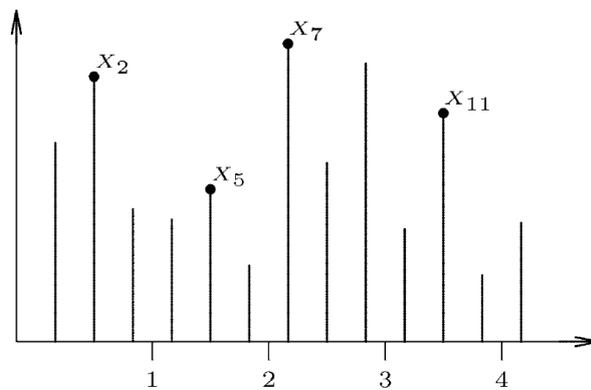
Gambar 2.1 Perbandingan *Probability Plot* Normal dan *Heavy Tail*

Secara garis besar, terdapat dua jenis pendekatan utama untuk

mengidentifikasi pergerakan nilai ekstrem. Pendekatan tertua atau tradisional adalah pendekatan BM yang mengambil nilai maksimum dalam satu periode dan mengikuti distribusi GEV. Pendekatan yang lebih modern adalah pendekatan POT yang mengambil nilai-nilai yang melewati ambang batas (*threshold*) dan mengikuti distribusi GPD (McNeil, 1999).

2.5 *Block Maxima*

Block maxima (BM) adalah metode yang dapat mengidentifikasi nilai ekstrem berdasarkan nilai tertinggi data observasi yang dikelompokkan berdasarkan periode tertentu. Metode ini membagi data dalam blok-blok periode waktu tertentu, misalnya mingguan, bulanan, triwulanan, semester atau tahunan. Setiap blok periode yang terbentuk selanjutnya ditentukan nilai yang paling tinggi. Data yang paling tinggi dimasukkan dalam sampel karena nilai inilah yang merupakan nilai ekstrem pada suatu periode tertentu (Dinaryanti & Darwis, 2021).



Gambar 2.2 Ilustrasi *Block Maxima*

Gambar 2.2 menunjukkan bahwa dengan menggunakan pendekatan BM dari 4 blok/periode yang telah ditentukan, titik X_2 , X_5 , X_7 , dan X_{11} adalah data ekstrem yang teridentifikasi. Nilai ekstrem dari 4 blok yang menjadi ilustrasi yaitu X_2 pada blok pertama, X_5 pada blok kedua, X_7 pada blok ketiga, dan X_{11} pada blok keempat. Blok menunjukkan interval waktu yang digunakan dalam pemilahan.

2.6 *Generalized Extreme Value*

Generalized extreme value (GEV) merupakan distribusi dari nilai ekstrem untuk pendekatan BM. Cooley, dkk (2006) menyatakan bahwa pendekatan BM mengaplikasikan teorema Fisher-Tippet, Gnedenko (1928) yaitu data sampel nilai

ekstrem yang diambil dari pendekatan BM akan mengikuti distribusi GEV. Menurut (Coles dkk., 2001) GEV memiliki *cumulative distribution function* (CDF) seperti pada Persamaan (2.4).

$$F(x; \mu, \sigma, \xi) = \begin{cases} \exp\left(-\left[1 + \xi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)\right]^{-\frac{1}{\xi}}\right), & \text{jika } \xi \neq 0 \\ \exp\left(-\exp\left[-\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)\right]\right), & \text{jika } \xi = 0 \end{cases} \quad (2.4)$$

dengan $1 + \xi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right) > 0; -\infty < \mu < \infty; \sigma > 0; -\infty < \xi < \infty; -\infty < x < \infty$

x : peubah acak (*random variable*)

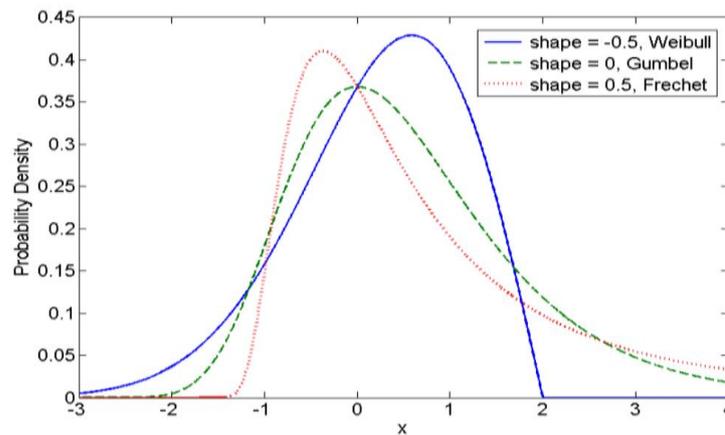
ξ : parameter bentuk (*shape*)/*tail index*

σ : parameter skala (*scale*)

μ : merupakan parameter lokasi (*location*)

Persamaan (2.5) menunjukkan *probability distribution function* (PDF) untuk distribusi GEV (Prayoga & Ahdika, 2021).

$$f(x; \mu, \sigma, \xi) = \begin{cases} \frac{1}{\sigma} \left[1 + \xi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)\right]^{-\frac{1}{\xi}-1} \exp\left(-\left[1 + \xi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)\right]^{-\frac{1}{\xi}}\right), & \xi \neq 0 \\ \frac{1}{\sigma} \exp\left[-\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)\right] \exp\left(-\exp\left[-\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)\right]\right), & \xi = 0 \end{cases} \quad (2.5)$$



Gambar 2.3 Contoh Bentuk PDF Tipe Distribusi GEV

Gambar 2.3 menunjukkan contoh bentuk PDF dari 3 tipe distribusi GEV yaitu distribusi Gumbel (tipe I), Frechet (tipe II), dan Weibull (tipe III). Distribusi Gumbel kurva bersifat normal dan nilai μ tepat di 0, sedangkan untuk distribusi Frechet kurva distribusinya miring ke kanan dan nilai μ berada di -0,5, sementara untuk distribusi Weibull kurva distribusinya miring ke kiri dan nilai μ berada di 0,5.

Perbedaan kurva distribusi ini karena pengaruh nilai ξ , pada saat nilai $\xi > 0$ menyebabkan nilai μ (parameter lokasi) bergeser ke arah kanan dan pada saat nilai $\xi < 0$ menyebabkan nilai μ bergeser ke arah kiri (Prayoga, 2020).

2.7 Estimasi Parameter *Generalized Extreme Value* dengan *Maximum Likelihood Estimation*

Estimasi parameter distribusi GEV dapat dilakukan dengan menggunakan metode *maximum likelihood estimation* (MLE). Estimasi parameter MLE didapatkan dengan cara memaksimumkan fungsi *likelihood*. Fungsi *likelihood* didapatkan dari perkalian PDF dari sampel acak. Estimasi parameter dengan metode MLE dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut (Prayoga, 2020):

1. Mengambil sebanyak n sampel acak yaitu $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ dari nilai-nilai ekstrem pada setiap blok. Satu blok terdiri dari m pengamatan dengan jumlah keseluruhan blok sebanyak n . Dengan demikian, jumlah nilai ekstrem yang terambil yaitu sebanyak n pengamatan.
2. Membuat fungsi *likelihood* yaitu fungsi *likelihood* merupakan peluang bersama dari $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$. Fungsi *likelihood* dari PDF distribusi GEV pada Persamaan (2.5) adalah sebagai berikut:

- a. Untuk $\xi \neq 0$

$$\begin{aligned} L(\mu, \sigma, \xi) &= \prod_{i=1}^n f(x_i) \\ &= \prod_{i=1}^n \left(\frac{1}{\sigma} \left[1 + \xi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right) \right]^{-\frac{1}{\xi} - 1} \exp \left(- \left[1 + \xi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right) \right]^{-\frac{1}{\xi}} \right) \right) \end{aligned} \quad (2.6)$$

- b. Untuk $\xi = 0$

$$\begin{aligned} L(\mu, \sigma) &= \prod_{i=1}^n f(x_i) \\ &= \prod_{i=1}^n \left(\frac{1}{\sigma} \exp \left[- \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right) \right] \exp \left(- \exp \left[- \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right) \right] \right) \right) \end{aligned} \quad (2.7)$$

3. Mendapatkan nilai maksimum dari fungsi *likelihood* dengan membuat \ln fungsi *likelihood* pada fungsi *likelihood* yang didapatkan dari poin 2 dengan hasil sebagai berikut:

- a. Untuk $\xi \neq 0$

$$\ln(L(\mu, \sigma, \xi)) = -n \ln(\sigma) - \left(\frac{1}{\xi} + 1\right) \sum_{i=1}^n \ln\left(1 + \xi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)\right) - \sum_{i=1}^n \left[1 + \xi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)\right]^{-\frac{1}{\xi}} \quad (2.8)$$

b. Untuk $\xi = 0$

$$\ln(L(\mu, \sigma)) = -n \ln(\sigma) - \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right) - \sum_{i=1}^n \exp\left[-\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)\right] \quad (2.9)$$

4. Mendapatkan turunan pertama dari \ln *likelihood* terhadap parameternya (μ, σ, ξ) kemudian disamakan dengan nol. Berdasarkan \ln *likelihood* pada Persamaan (2.8) dan (2.9) didapatkan turunan pertama dari \ln *likelihood* terhadap parameter (μ, σ, ξ) sebagai berikut:

a. Untuk $\xi \neq 0$

$$\frac{\partial \ln L(\mu, \sigma, \xi)}{\partial \mu} = \left(\frac{1 + \xi}{\sigma}\right) \sum_{i=1}^n \left(1 + \xi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)\right)^{-1} - \frac{1}{\sigma} \sum_{i=1}^n \left\{1 + \xi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)\right\}^{-\frac{1}{\xi}-1} = 0 \quad (2.10)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ln L(\mu, \sigma, \xi)}{\partial \sigma} &= -\frac{n}{\sigma} + (1 + \xi) \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma^2}\right) \left(1 + \xi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)\right)^{-1} \\ &\quad - \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma^2}\right) \left(\left[1 + \xi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)\right]^{-\frac{1}{\xi}-1}\right) = 0 \end{aligned} \quad (2.11)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ln L(\mu, \sigma, \xi)}{\partial \xi} &= -\frac{1}{\xi^2} \left(\sum_{i=1}^n \ln\left(1 + \xi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)\right)\right) - \left(\frac{1}{\xi} + 1\right) \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right) \\ &\quad \left(\left[1 + \xi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)\right]^{-1}\right) - \sum_{i=1}^n \left(1 + \xi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)\right)^{-\frac{1}{\xi}} \end{aligned} \quad (2.12)$$

$$\left[\frac{1}{\xi^2} \sum_{i=1}^n \ln\left(1 + \xi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)\right) - \frac{1}{\xi} \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right) \left(\frac{1}{1 + \xi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)}\right) \right] = 0$$

b. Untuk $\xi = 0$

$$\frac{\partial \ln L(\mu, \sigma)}{\partial \mu} = \frac{1}{\sigma} \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i}{\sigma}\right) + \frac{1}{\sigma} \sum_{i=1}^n \exp\left[-\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)\right] = 0 \quad (2.13)$$

$$\frac{\partial \ln L(\mu, \sigma)}{\partial \sigma} = -\frac{n}{\sigma} + \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma^2}\right) + \sum_{i=1}^n \exp\left[-\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)\right] \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma^2}\right) = 0 \quad (2.14)$$

Persamaan yang terbentuk memiliki bentuk tidak *closed form* yaitu turunan pertama masih memuat parameter yang tidak tunggal sehingga diperlukan analisis numerik untuk mendapatkan estimasi dari nilai parameter yang dimaksud. Salah satu analisis numerik yang digunakan untuk menyelesaikan persamaan yang tidak *closed form* adalah metode *Newton Raphson*.

2.8 *Peaks Over Threshold*

Menurut Coles (2001), dalam EVT metode *peaks over threshold* (POT) mengidentifikasi nilai ekstrem dengan cara menetapkan *threshold* tertentu dan mengabaikan waktu terjadinya *event*. *Threshold* merupakan batas maksimal atau batas kemampuan perusahaan untuk menanggung suatu kerugian operasional. Pemilihan nilai *threshold* dilakukan pada data yang berada di atas ambang batas, misalnya diambil nilai tersebut sebesar 10% dari keseluruhan data yang telah diurutkan dari data yang terbesar hingga data terkecil (Mida dkk., 2020).

Penentuan nilai-nilai ekstrem dengan *threshold* sebagai batasannya adalah hal yang sulit seperti halnya dengan penentuan ukuran blok pada pendekatan BM. Permasalahan tersebut bisa menghasilkan taksiran parameter yang bias dan nilai varians yang besar. Hal ini terjadi jika nilai *threshold* terlalu rendah maka nilai-nilai yang melebihi *threshold* akan menghasilkan taksiran parameter yang bias dan jika nilai *threshold* terlalu tinggi maka tidak cukup data untuk menaksir model, akibatnya menghasilkan varians yang besar (Coles, 2001). Oleh karena itu, diperlukan suatu metode dalam menentukan nilai *threshold* untuk meminimalkan bias dan varians yang besar.

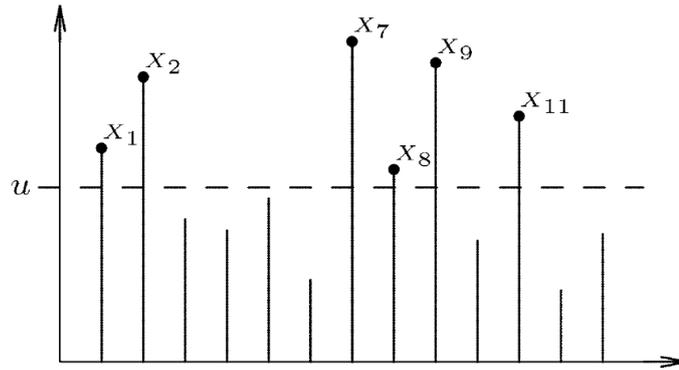
Terdapat beberapa cara untuk menentukan nilai *threshold* diantaranya adalah dengan metode *mean residual life plot* (MRLP) dan metode persentase. Metode MRLP merupakan suatu metode dalam menentukan nilai *threshold* berdasarkan pada nilai rata-rata GPD. Metode persentase adalah metode yang lebih mudah digunakan dan lebih sering digunakan dalam menentukan nilai *threshold*, sehingga dalam penelitian ini digunakan metode persentase yang diperoleh dengan langkah-langkah sebagai berikut (I. F. Hartono & Sutikno, 2021):

1. Mengurutkan data dari yang terbesar hingga terkecil.
2. Menghitung jumlah data ekstrem dengan Persamaan (2.15).

$$k = 10\% \times N \quad (2.15)$$

nilai k adalah jumlah data ekstrem dan N adalah jumlah data, sehingga data yang berada di urutan 1 hingga k merupakan nilai ekstrem.

3. Menentukan nilai *threshold* (u) yang berada pada urutan ke- $(k + 1)$.



Gambar 2.4 Ilustrasi *Peaks Over Threshold*

Gambar 2.4 menunjukkan pendekatan POT dengan nilai *threshold* yang telah ditentukan, titik X_1 , X_2 , X_7 , X_8 , X_9 dan X_{11} merupakan data ekstrem yang teridentifikasi, titik-titik ini berada di atas nilai ambang batas (*threshold*).

2.9 Generalized Pareto Distribution

Pendekatan POT mengaplikasikan *Picklands-Dalkema-De Hann theorem* yang menyatakan bahwa semakin tinggi *threshold* (u), maka distribusi tersebut akan mengikuti distribusi *generalized pareto distribution* (GPD). Persamaan (2.16) menunjukkan CDF untuk distribusi GPD (Mida dkk., 2020).

$$F(x; \sigma, \xi) = \begin{cases} 1 - \left(1 + \frac{\xi x}{\sigma}\right)^{-\frac{1}{\xi}}, & \text{jika } \xi \neq 0 \\ 1 - \exp\left(-\frac{x}{\sigma}\right), & \text{jika } \xi = 0 \end{cases} \quad (2.16)$$

dengan $1 + \frac{\xi x}{\sigma} > 0$; $\sigma > 0$; $-\infty < \xi < \infty$; $0 < x < \infty$

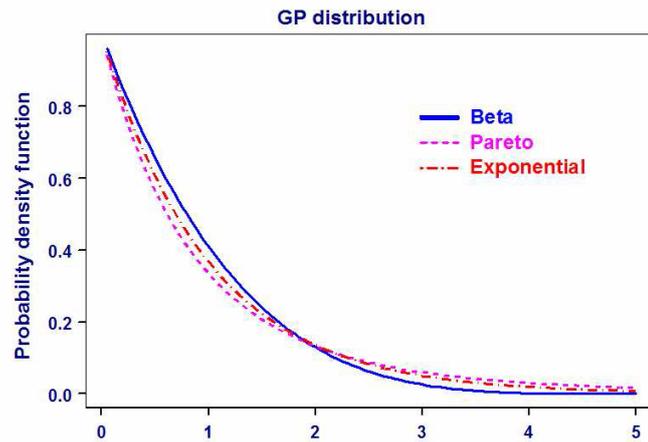
x : peubah acak (*random variable*)

σ : parameter skala (*scale*)

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

Persamaan (2.17) menunjukkan PDF untuk distribusi GPD (Muda dkk., 2020):

$$f(x; \mu, \sigma, \xi) = \begin{cases} \frac{1}{\sigma} \left[1 + \xi \left(\frac{x}{\sigma}\right)\right]^{-\frac{1}{\xi}-1}, & \text{jika } \xi \neq 0 \\ \frac{1}{\sigma} \exp\left(-\frac{x}{\sigma}\right), & \text{jika } \xi = 0 \end{cases} \quad (2.17)$$



Gambar 2.5 Contoh Bentuk PDF Tipe Distribusi GPD

Terdapat tiga tipe distribusi dalam 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 distribusinya akan memiliki ekor yang semakin berat (*heavy tail*). Dengan demikian, dari ketiga tipe distribusi tersebut distribusi Pareto yang memiliki ekor yang paling berat (Rahma dkk., 2018). Adapun contoh grafik dari ketiga tipe distribusi GPD ditunjukkan oleh Gambar 2.5.

2.10 Estimasi Parameter *Generalized Pareto Distribution* dengan *Maximum Likelihood Estimation*

Dalam mengestimasi metode GPD salah satu metode yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan metode MLE. Estimasi parameter dengan metode MLE dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut (Muda dkk., 2020):

1. Mengambil n sampel acak yaitu $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ dengan cara mengambil nilai-nilai yang melebihi *threshold* yang sudah ditentukan.
2. Membuat fungsi *likelihood* dari PDF distribusi GPD pada Persamaan (2.17) dengan hasil sebagai berikut:

a. Untuk $\xi \neq 0$

$$\begin{aligned}
 L(\sigma, \xi) &= \prod_{i=1}^n f(x_i) \\
 &= \prod_{i=1}^n \left(\frac{1}{\sigma} \left[1 + \frac{\xi x_i}{\sigma} \right]^{-\frac{1}{\xi} - 1} \right)
 \end{aligned}$$

$$= \sigma^{-n} \prod_{i=1}^n \left[1 + \frac{\xi x_i}{\sigma} \right]^{-\frac{1}{\xi}-1} \quad (2.18)$$

b. Untuk $\xi = 0$

$$\begin{aligned} L(\mu, \sigma) &= \prod_{i=1}^n f(x_i) \\ &= \prod_{i=1}^n \left(\frac{1}{\sigma} \exp\left(-\frac{x_i}{\sigma}\right) \right) \\ &= \sigma^{-n} \prod_{i=1}^n \exp\left(-\frac{x_i}{\sigma}\right) \end{aligned} \quad (2.19)$$

3. Membuat \ln *likelihood* pada fungsi *likelihood* yang didapatkan dari poin 3 dengan hasil sebagai berikut:

a. Untuk $\xi \neq 0$

$$\ln(L(\mu, \xi, \sigma)) = -n \ln(\sigma) - \left(\frac{1}{\xi} + 1 \right) \sum_{i=1}^n \ln \left[1 + \xi \left(\frac{x_i}{\sigma} \right) \right] \quad (2.20)$$

b. Untuk $\xi = 0$

$$\ln(L(\mu, \sigma)) = -n \ln(\sigma) - \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i}{\sigma} \right) \quad (2.21)$$

4. Selanjutnya, dari persamaan \ln *likelihood* yang diperoleh kemudian dicari nilai maksimum dari \ln *likelihoodnya* dengan cara menurunkan fungsi terhadap parameter yang akan ditaksir dan disamakan dengan nol. Berdasarkan persamaan yang terbentuk, diperoleh persamaan seperti berikut:

a. Untuk $\xi \neq 0$

$$\frac{\partial \ln L(\sigma, \xi)}{\partial \sigma} = -\frac{n}{\sigma} + \left(\frac{1}{\xi} + 1 \right) \left(\sum_{i=1}^n \frac{\xi x_i}{\sigma^2} \left(\left[1 + \frac{\xi x_i}{\sigma} \right]^{-1} \right) \right) = 0 \quad (2.22)$$

$$\frac{\partial \ln L(\sigma, \xi)}{\partial \xi} = -\frac{1}{\xi^2} \left(\sum_{i=1}^n \ln \left(1 + \frac{\xi x_i}{\sigma} \right) \right) - \left(\frac{1}{\xi} + 1 \right) \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i}{\sigma} \right) \left(1 + \xi \left(\frac{x_i}{\sigma} \right) \right)^{-1} = 0 \quad (2.23)$$

b. Untuk $\xi = 0$

$$\frac{\partial \ln L(\sigma, \xi)}{\partial \sigma} = -\frac{n}{\sigma} + \frac{1}{\sigma^2} \sum_{i=1}^n x_i = 0 \quad (2.24)$$

Dari persamaan yang terbentuk memberikan hasil yang tidak *closed form* atau persamaan masih mengandung parameter di dalamnya. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis lebih lanjut untuk mendapatkan persamaan yang *closed from*.

Salah satu penyelesaian untuk persamaan yang tidak *closed form* adalah metode *Newton Raphson*.

2.11 Uji Kesesuaian Distribusi

Uji kesesuaian distribusi bertujuan untuk mengidentifikasi kesesuaian distribusi (pola) sebaran suatu data dengan pola sebaran teoritisnya. Uji kesesuaian distribusi digunakan untuk menguji data ekstrem yang diambil menggunakan pendekatan BM telah mengikuti distribusi GEV dan data ekstrem yang diambil dengan pendekatan POT telah mengikuti distribusi GPD. Salah satu teknik yang digunakan untuk uji kesesuaian distribusi adalah uji *Kolmogorov-Smirnov*. Konsep *Kolmogorov-Smirnov* adalah membandingkan distribusi teoritis dan distribusi sampel berdasarkan frekuensi kumulatif (Mida dkk., 2020). Adapun hipotesis yang digunakan dalam uji *Kolmogorov-Smirnov* dalam menguji kesesuaian distribusi GEV adalah sebagai berikut (Dinaryanti & Darwis, 2021):

$$H_0: F(x) = F_{0(x)} \text{ (Data mengikuti distribusi GEV)}$$

$$H_1: F(x) \neq F_{0(x)} \text{ (Data tidak mengikuti distribusi GEV)}$$

Taraf signifikansi: α

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$D = \text{Maks}|F_n(x) - F_0(x)| \quad (2.25)$$

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 GEV

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

Selain itu, pengujian kesesuaian distribusi juga dapat dilakukan menggunakan uji *Anderson Darling*. Uji *Anderson Darling* adalah suatu uji yang digunakan untuk mengetahui apakah suatu data mengikuti distribusi tertentu atau tidak. Adapun hipotesis yang digunakan dalam uji *Anderson Darling* untuk menguji apakah data ekstrem yang diambil menggunakan pendekatan POT telah mengikuti distribusi GPD atau tidak adalah sebagai berikut (Prayoga & Ahdika, 2021):

$$H_0: F(x) = F_{0(x)} \text{ (Data mengikuti distribusi GPD)}$$

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

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$AD = -n - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (2i - 1)(\ln(F_0(x_i))) + \ln(1 - (F_0(X_{n+1-1}))) \quad (2.26)$$

Keterangan:

n : ukuran sampel

$F_n(x)$: fungsi distribusi kumulatif data sampel

$F_0(x)$: fungsi kumulatif distribusi GPD

Daerah kritis:

Tolak H_0 jika $p\text{-value} < \alpha$ atau jika nilai $AD_{hitung} > AD_{tabel}$.

Kesimpulan:

Kesimpulan didapatkan dengan cara membandingkan nilai AD_{hitung} dengan nilai AD_{tabel} atau dengan membandingkan nilai $p\text{-value}$ dengan tingkat signifikansi (α).

2.12 Backtesting

Setelah nilai VaR diperoleh, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan tingkat akurasi untuk mengetahui model yang terbentuk dapat secara tepat mengestimasi nilai risiko *return* saham. Metode yang dapat digunakan untuk menghitung akurasi model VaR adalah *Z statistic*. *Z statistic* merupakan *wald variant* dari *loglikelihood ratio statistic* yang direkomendasikan oleh Kupiec (1995). Keuntungan dari uji *wald* ini adalah nilai tetap dapat dicari meskipun di dalam kasus tidak terdapat nilai *failure* dalam melakukan *backtesting* VaR. Sementara *loglikelihood ratio statistic* tidak dapat memberikan nilai jika tidak terdapat nilai *failure* karena $\log 0$ tidak dapat didefinisikan. Oleh karena itu, *Z statistic* yang didefinisikan seperti pada Persamaan (2.27) disarankan untuk digunakan untuk menghitung tingkat akurasi model yang terbentuk (Campbell, 2005).

$$Z = \frac{\sqrt{T} (\hat{\alpha} - \alpha)}{\sqrt{\alpha(1 - \alpha)}} \quad (2.27)$$

Keterangan:

T : jumlah data observasi

$\hat{\alpha}$: jumlah *failure* dibagi jumlah data observasi

α : tingkat kepercayaan

Untuk perhitungan nilai *failure*, apabila kerugian yang terjadi pada hari tersebut lebih besar dari nilai VaR yang telah diestimasi, maka dicatat sebagai satu kejadian *failure*. Selanjutnya, nilai *Z* yang diperoleh dapat digunakan untuk hipotesis *backtesting* dengan cara membandingkan dengan nilai *chi-square* dengan derajat kebebasan 1 (satu), dengan hipotesis sebagai berikut (Rahmita, 2012):

H_0 : model VaR valid

H_1 : model VaR tidak valid

Dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05\%$) dan nilai *chi-square* $\chi_{(1;0,05)2} = 3,831$, kriteria pengujiannya adalah sebagai berikut:

- 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.

2.13 Pasar Modal

Menurut Undang-Undang No. 8 Tahun 1995 tentang pasar modal, pasar modal adalah kegiatan yang bersangkutan dengan penawaran umum dan perdagangan efek, perusahaan publik yang berkaitan dengan efek yang diterbitkannya, serta lembaga dan profesi yang berkaitan dengan efek. Pasar Modal dalam arti sempit adalah suatu tempat dalam pengertian fisik yang terorganisasi tempat efek diperdagangkan yang disebut Bursa Efek (Rustiana & Ramadhani, 2022). Bursa Efek Indonesia (BEI) merupakan pasar modal yang dikelola di Indonesia. Sebelumnya hanya terdapat 9 sektor pada BEI yang didasarkan Jakarta *Stock Industrial Classification* (JASICA) pada tahun 1996, tetapi sejak tahun 2020 BEI resmi menerapkan klasifikasi sektor industri baru *IDX Industrial Classification* (IDX-IC) yang membagi 12 Sektor pada BEI, salah satunya adalah sektor *consumer non cyclical* (Sidik, 2021).

Sektor *consumer non cyclical* merupakan sektor saham yang tahan banting terhadap segala kondisi dan mempunyai peranan yang sangat penting dalam memicu pertumbuhan ekonomi Negara. Hal ini dikarenakan produk barang konsumsi merupakan barang kebutuhan sehari-hari (kebutuhan primer) untuk keberlangsungan hidup manusia. Sektor ini merupakan sektor yang defensif dan cenderung stabil dikarenakan dapat ditopang dengan konsumsi yang stabil dari

masyarakat (Siahaan & Rasmara, 2021). Saham sektor *consumer non cyclical* masih mampu tumbuh bahkan saat ekonomi melambat. Sektor ini mencakup perusahaan-perusahaan yang menyediakan barang dan jasa untuk kebutuhan pokok. Saham perusahaan dapat melindungi investor dari dampak penurunan ekonomi. Saham-saham di sektor ini adalah tempat yang bagus untuk berinvestasi ketika prospek ekonomi tengah suram (Ramadhani, 2022). Saham sektor *consumer non cyclical* memiliki pertumbuhan yang stabil dan tidak melonjak tinggi serta menjadi saham yang diincar di masa resesi. Karena meski di masa kondisi ekonomi sedang turun, saham jenis ini tetap tumbuh bahkan ada yang naik berlipat-lipat seperti perusahaan makanan, minuman, obat dan jamu yang banyak dibutuhkan di masa pandemi (Awal, 2022).

Terdapat indeks yang diminati oleh banyak investor dalam pasar saham, salah satunya adalah indeks LQ45 yang terdiri dari 45 saham pilihan teraktif yang diperjualbelikan di BEI berdasarkan likuiditas dan kapitalisasi pasar yang tinggi (Cahyani dkk., 2021). Indeks saham LQ45 merupakan saham unggulan yang ada di Indonesia yang diseleksi melalui beberapa kriteria pemilihan. Indeks saham LQ45 juga memiliki jaminan sebagai produk investasi yang banyak diminati investor. Selain itu, risiko saham LQ45 memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan non-LQ45 (Mulyadi dkk., 2020). Indeks LQ45 dapat menunjukkan penurunan dan peningkatan harga saham di waktu tertentu daripada harga saham secara keseluruhan di waktu yang berbeda. Informasi tersebut sangat berguna bagi investor sebagai pertimbangan keputusan dalam berinvestasi, mengingat perolehan imbal hasil yang begitu penting dimasa depan (Putri & Ratnawati, 2022).

Terdapat 4 perusahaan yang selalu masuk dalam indeks LQ45 di sektor *consumer non cyclical* selama 5 tahun terakhir, yaitu PT Hanjaya Mandala Sampoerna Tbk. (HMSP), PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk. (ICBP), PT Indofood Sukses Makmur Tbk. (INDF), dan PT Unilever Indonesia Tbk. (UNVR) (Bursa Efek Indonesia, 2023). Keadaan sektor saham *consumer non cyclical* yang stabil dan masuk ke dalam indeks LQ45 menyebabkan banyak investor ingin berinvestasi pada perusahaan HMSP, ICBP, INDF dan UNVR dengan tujuan memperoleh profit secara maksimal. Namun, dalam melakukan investasi investor harus melihat bagaimana kinerja keuangan perusahaan sektor *consumer non*

cyclical dan risiko yang akan terjadi dapat mempengaruhi pengembalian di masa mendatang (Dewi, 2018)