



TUGAS AKHIR - SS141501

**PREDIKSI RISIKO DAN ESTIMASI DANA CADANGAN
KLAIM PRODUK KORPORASI DI PT. ASURANSI ABC
MENGUNAKAN VALUE-AT-RISK DENGAN
PENDEKATAN EXTREME VALUE THEORY**

**KIKI NOOR AISYAH
NRP 062114 4000 0060**

**Dosen Pembimbing
Dr. rer. pol. Heri Kuswanto, S.Si., M.Si.
Dr. rer. pol. Dedy Dwi Prastyo, S.Si., M.Si.**

**PROGRAM STUDI SARJANA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA, KOMPUTASI, DAN SAINS DATA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018**



TUGAS AKHIR - SS141501

**PREDIKSI RISIKO DAN ESTIMASI DANA CADANGAN
KLAIM PRODUK KORPORASI DI PT. ASURANSI ABC
MENGUNAKAN VALUE-AT-RISK DENGAN
PENDEKATAN EXTREME VALUE THEORY**

**KIKI NOOR AISYAH
NRP 062114 4000 0060**

**Dosen Pembimbing
Dr. rer. pol. Heri Kuswanto, S.Si., M.Si.
Dr. rer. pol. Dedy Dwi Prastyo, S.Si., M.Si.**

**PROGRAM STUDI SARJANA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA, KOMPUTASI, DAN SAINS DATA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018**



FINAL PROJECT - SS141501

**RISK AND RESERVE FUND ESTIMATION
OF CORPORATION PRODUCTS CLAIMS AT PT.
ASURANSI ABC USING VALUE-AT-RISK WITH
EXTREME VALUE THEORY**

**KIKI NOOR AISYAH
SN 062114 4000 0060**

Supervisor

Dr. rer. pol. Heri Kuswanto, S.Si., M.Si.

Dr. rer. pol. Dedy Dwi Prastyo, S.Si., M.Si.

**UNDERGRADUATE PROGRAMME
DEPARTMENT OF STATISTICS
FACULTY OF MATHEMATICS, COMPUTING, AND DATA SCIENCE
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018**

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LEMBAR PENGESAHAN

PREDIKSI RISIKO DAN ESTIMASI DANA CADANGAN KLAIM PRODUK KORPORASI DI PT. ASURANSI ABC MENGUNAKAN *VALUE-AT-RISK* DENGAN PENDEKATAN *EXTREME VALUE THEORY*

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada
Program Studi Sarjana Departemen Statistika
Fakultas Matematika, Komputasi, dan Sains Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Kiki Noor Aisyah
NRP. 062114 4000 0060

Disetujui oleh Pembimbing :

Dr. rer. pol. Heri Kuswanto, S.Si., M.Si.
NIP. 19820326 200312 1 004



Dr. rer. pol. Dedy Dwi Prastyo, S.Si., M.Si.
NIP. 19831204 200812 1 002



Mengetahui,
Kepala Departemen



Dr. Suhartono
NIP. 19710929 199512 1 001

SURABAYA, JULI 2018

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

**PREDIKSI RISIKO DAN ESTIMASI DANA
CADANGAN KLAIM PRODUK KORPORASI DI PT.
ASURANSI ABC MENGGUNAKAN VALUE-AT-RISK
DENGAN PENDEKATAN *EXTREME VALUE
THEORY***

Nama : Kiki Noor Aisyah
NRP : 062114 4000 0060
Departemen : Statistika
Pembimbing : Dr. rer. pol. Heri Kuswanto, M.Si.
Dr. rer. pol. Dedy Dwi Prastyo, M.Si.

Abstrak

Risiko didefinisikan sebagai kondisi yang mungkin mengakibatkan kerugian. Klaim dikategorikan sebagai risiko terbesar dari perusahaan asuransi. Maka perlu dilakukan tindakan dalam mengurangi risiko tersebut, salah satunya melakukan prediksi klaim. Penelitian ini menganalisis risiko klaim di PT. Asuransi ABC produk korporasi dengan menggunakan metode EVT yang dapat digunakan untuk menaksir risiko ekstrim dari sebuah kasus. Identifikasi nilai ekstrim yang dilakukan pada data klaim menggunakan pendekatan EVT yaitu BM dan POT. Selanjutnya dapat dihitung estimasi parameter distribusi GEV dan GPD, lalu dapat digunakan untuk prediksi risiko klaim menggunakan VaR dan dilanjutkan dengan estimasi dana cadangan klaim. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa metode yang sesuai untuk memprediksi risiko klaim bulanan dengan pendekatan GPD tingkat keyakinan 90%, sedangkan risiko klaim kuartalan menggunakan pendekatan GEV blok kuartal. Dana cadangan klaim yang diperlukan perusahaan ialah sebesar Rp 1,14 Milyar untuk setiap bulan, sedangkan untuk setiap 3 bulan sebesar Rp 7,54 Milyar.

Kata Kunci : Asuransi, Extreme Value Theory, Klaim, Risiko, Value-at-Risk

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

PREDICTION RISK AND ESTIMATION RESERVE FUND OF CLAIMS CORPORATION PRODUCTS IN PT. ASURANSI ABC WITH VALUE-AT-RISK USING EXTREME VALUE THEORY

Name : Kiki Noor Aisyah
Student Number : 062114 4000 0060
Department : Statistics
Supervisors : Dr. rer. pol. Heri Kuswanto, M.Si.
Dr. rer. pol. Dedy Dwi Prastyo, M.Si.

Abstract

Risk is defined as a condition that may result in a loss or accident event. Claims are categorized as the biggest risk of an insurance company, therefore it is necessary to take action in reducing the risk. One of them is to predict claims to control insurance risk. This research performs risk analysis corporate product of claims in PT. ABC Insurance using EVT approach that can be used to estimate extreme risk of a case. Identification of extreme values performed on claims data with EVT using BM and POT. Furthermore, we can estimate parameters of GEV and GPD distribution. The result of estimating the parameters of both distributions can be used to predict the risk of claim using VaR and continued with the estimated claim reserve fund. The results conclude that appropriate method for predicts the risk of monthly claims is the GPD approach with 90% confidence level, whereas for predicts the risk of quarterly claims is the GEV with quarter block. The estimated reserve fund of claim required by the company is greater than Rp 1,14 billion of monthly claims and Rp 7,54 billion of quarterly claims.

Keywords: Claim, Extreme Value Theory, Insurance, Risk, Value-at-Risk

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas rahmat dan hidayah yang diberikan Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Prediksi Risiko dan Estimasi Dana Cadangan Klaim Produk Korporasi di PT. Asuransi ABC Menggunakan *Value-at-Risk* dengan Pendekatan *Extreme Value Theory*”** dengan lancar.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini dapat terselesaikan tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Papap Ate Sumarna dan Mami Euis Maya, atas segala do’a, nasehat, kasih sayang, dan dukungan yang diberikan kepada penulis demi kesuksesan dan kebahagiaan penulis, serta kakak Thalya, adik Citra dan Damar, yang selalu mendengarkan dan memberi perhatian kepada penulis.
2. Bapak Dr. Suhartono, selaku Ketua Departemen Statistika dan Bapak Dr. Sutikno, M.Si selaku Koordinator Program Studi S1 yang telah menyediakan fasilitas guna kelancaran pengerjaan Tugas Akhir ini.
3. Dr. rer. pol. Heri Kuswanto, S.Si., M.Si. dan Dr. rer. pol. Dedy Dwi Prastyo, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, dimana telah memberikan segala ilmu, motivasi, dan nasihat yang bermanfaat bagi penulis.yang telah sabar dan memberikan waktunya untuk membimbing dan memberikan masukan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. M. Sjahid Akbar, S.Si., M.Si. dan Dr. Santi Puteri Rahayu, M.Si. selaku dosen penguji yang telah banyak memberi masukan kepada penulis.
5. Dr. Muhammad Mashuri, M.T. selaku selaku dosen wali yang telah banyak memberikan saran dan arahan dalam proses belajar di Departemen Statistika.
6. Pihak PT Asuransi ABC Kantor Cabang Surabaya, khususnya untuk Bapak Rinto dan Bapak Adi selaku pembimbing lapangan yang sangat ramah dan mau membagi ilmu kepada penulis.

7. Teman-teman terdekat saya selama di Surabaya, Nikita Dwie Septiana, Laura Karenina Padaga, Siti Aisyah, Nadia Insyira, Sandra Firda Qonita, Andara Destrilia, Izzan Rasyadi, Riva Rizki Ramadhani, M. Husain Amir, Namaz Eral, dan Branandito Putra yang selalu memberikan semangat, dukungan, doa bagi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Sahabat-sahabat penulis, Nursafina Callista, Vira Zalita, Maya Harsanti, Mirantianna, Dana Besatari, Nadya Ranti, Natasya Mazaya, Rehana Nadia, Zetty Rifdah N., Hanifah Mutia, Fanny Hilmar yang selama ini telah membantu, mendukung, dan mendengarkan keluh kesah penulis selama masa perkuliahan berlangsung.
9. Teman-teman seperjuangan PW 118, serta teman-teman Statistika ITS Σ 25 yang memberikan hangatnya sebuah kebersamaan dan rasa kekeluargaan selama 4 tahun ini.
10. Teman-teman seperjuangan TA, khususnya Dedi Setiawan, Rizky Mubarak, Erlin Sukmaputeri, dan Taufik Afiiif Maldini berjuang bersama dan saling memberikan semangat.
11. Serta semua pihak yang turut membantu dalam pelaksanaan Tugas Akhir yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Besar harapan penulis untuk mendapatkan kritik dan saran yang membangun sehingga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang terkait. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penelitian selanjutnya.

Surabaya, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
COVER PAGE	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Batasan Masalah.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 <i>Extreme Value Theory</i>	9
2.2 Block Maxima	10
2.2.1 <i>Generalized Extreme Value</i>	10
2.2.2 Estimasi Parameter dengan <i>Maximum Likelihood Estimation (MLE)</i>	13
2.2.3 Estimasi Parameter dengan <i>Probability Weighted Moments (PWM)</i>	15
2.3 <i>Peaks-Over-Threshold</i>	16
2.3.1 Generalized Pareto Distribution.....	17
2.3.2 Estimasi Parameter dengan <i>Maximum Likelihood Estimation (MLE)</i>	18
2.4 Pengujian Kesesuaian Distribusi	19
2.5 <i>Value-at-Risk</i>	20
2.6 Klaim Asuransi	20
2.7 PT. Asuransi ABC	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Sumber Data	24
3.2 Variabel Penelitian	24

3.3	Langkah-Langkah Analisis	26
3.4	Diagram Alir	28
BAB IV	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	32
4.1	Karakteristik Data Klaim.....	32
4.2	Pengambilan Nilai Ekstrim dengan Pendekatan <i>Block Maxima</i>	45
4.3	Pengambilan Nilai Ekstrim dengan Pendekatan <i>Peaks-Over-Threshold</i>	50
4.4	Prediksi Risiko Klaim.....	53
4.5	Estimasi Cadangan Klaim.....	56
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	71
BIODATA PENULIS	81

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Ilustrasi <i>Block Maxima</i>	10
Gambar 2.2 PDF Distribusi Gumbel.....	11
Gambar 2.3 PDF Distribusi Frechet	12
Gambar 2.4 PDF Distribusi Weibull.....	12
Gambar 2.5 Ilustrasi <i>Peaks-Over Threshold</i>	16
Gambar 2.6 PDF Distribusi GPD	17
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 4.1 Diagram Lingkaran Seluruh COB tanpa Biaya.....	33
Gambar 4.2 Diagram Lingkaran Seluruh COB dengan Biaya...	34
Gambar 4.3 <i>Normality Plot</i> (a) dan Histogram (b) Marine Cargo tanpa Biaya.....	35
Gambar 4.4 <i>Normality Plot</i> (a) dan Histogram (b) Marine Cargo dengan Biaya.....	36
Gambar 4.5 <i>Normality Plot</i> (a) dan Histogram (b) Kebakaran tanpa Biaya	37
Gambar 4.6 <i>Normality Plot</i> (a) dan Histogram (b) Kebakaran dengan Biaya.....	38
Gambar 4.7 <i>Normality Plot</i> (a) dan Histogram (b) Engineering tanpa Biaya	39
Gambar 4.8 <i>Normality Plot</i> dan Histogram Engineering dengan Biaya.....	40
Gambar 4.9 <i>Normality Plot</i> (a) dan Histogram (b) Marine Hull tanpa Biaya	41
Gambar 4.10 <i>Normality Plot</i> (a) dan Histogram (b) Marine Hull dengan Biaya	42
Gambar 4.11 <i>Normality Plot</i> (a) dan Histogram (b) Aneka.....	43
Gambar 4.12 <i>Normality Plot</i> (a) dan Histogram (b) Asuransi Keuangan	44

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional.....	24
Tabel 3.2 Struktur Data produk (<i>i</i>) untuk Pendekatan <i>Block</i> <i>Maxima</i>	25
Tabel 3.3 Struktur Data produk (<i>i</i>) untuk Pendekatan <i>Peaks- Over-Threshold</i>	26
Tabel 4.1 Deskriptif Data Klaim (dalam .000)	32
Tabel 4.2 Estimasi Parameter Distribusi GEV Blok Bulan	45
Tabel 4.3 Estimasi Parameter Distribusi GEV Blok Kuartal.....	46
Tabel 4.4 Pengujian <i>Kolmogorov-Smirnov</i> GEV	48
Tabel 4.5 Estimasi Parameter Distribusi GPD.....	50
Tabel 4.6 Pengujian <i>Kolmogorov-Smirnov</i> GPD.....	52
Tabel 4.7 Nilai VaR dengan Pendekatan GEV (dalam .000)	53
Tabel 4.8 Nilai VaR dengan Pendekatan GPD (dalam .000).....	55
Tabel 4.9 Estimasi Cadangan Klaim tanpa Biaya dengan Pendekatan GEV (dalam .000)	57
Tabel 4.10 Estimasi Cadangan Klaim tanpa Biaya dengan Pendekatan GPD (dalam .000).....	57
Tabel 4.11 Estimasi Cadangan Klaim dengan Biaya dengan Pendekatan GEV (dalam .000)	59
Tabel 4.12 Estimasi Cadangan Klaim dengan Biaya dengan Pendekatan GPD (dalam .000).....	59

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data COB Marine Cargo.....	71
Lampiran 2. Data COB Kebakaran.....	72
Lampiran 3. Data COB Engineering	73
Lampiran 4. Data COB Marine Hull	74
Lampiran 5. Data COB Aneka	75
Lampiran 6. Data COB Asuransi Keuangan.....	76
Lampiran 7. <i>Source code</i> R perhitungan estimasi parameter ...	77
Lampiran 8. Surat Keterangan Pengambilan Data	78

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap tindakan dalam kehidupan manusia tidak akan terlepas dari risiko seiring dengan berjalannya waktu. Risiko adalah ketidakpastian (*uncertainly*) yang mungkin melahirkan sebuah peristiwa kerugian (*loss*) (Salim, 2007). Sedangkan menurut Brigham dan Houston (2001), risiko didefinisikan sebagai kondisi yang berhadapan pada kerugian atau kecelakaan, sehingga risiko mengacu pada peluang bahwa beberapa kejadian yang tidak menguntungkan akan terjadi. Perlindungan proteksi dari berbagai risiko dalam kehidupan sehari-hari telah menjadi kebutuhan. Salah satu lembaga yang dapat memberikan perlindungan atau proteksi viral untuk dilakukan ialah industri asuransi. Berdasarkan UU NO.2 tahun 1992 tentang usaha perasuransian adalah perjanjian antara penanggung yang terikat oleh tertanggung karena menerima premi asuransi, untuk menggantikan atau memberikan suatu pembayaran terhadap kerugian, kerusakan, atau pun kehilangan keuntungan yang akan diderita tertanggung dari suatu peristiwa yang tidak pasti.

Asuransi dapat mencakup perlindungan atau proteksi jiwa, kesehatan, keuangan, bisnis, kebencanaan dan lain-lain. Industri asuransi di Indonesia semakin berkembang seiring dengan meningkatnya kesadaran akan pentingnya perlindungan atau proteksi ini, karena asuransi menjanjikan perlindungan kepada pihak tertanggung terhadap risiko yang dihadapi perorangan maupun risiko yang dihadapi oleh perusahaan. Saat ini pertumbuhan industri asuransi mengalami perkembangan yang sangat pesat, Berdasarkan data statistik yang dirilis oleh Otoritas Jasa Keuangan (OJK) menunjukkan pada tahun 2009 hingga tahun 2014 rata-rata asset industri asuransi meningkat sebesar 18,8%. Disamping itu total asset inudstri asuransi tahun 2015 mencapai Rp 853,42 triliun, sedangkan pada akhir 2016 meningkat menjadi Rp 968,92 triliun. Ditunjang dengan sistem yang diterapkan oleh

setiap perusahaan asuransi dalam memberikan pelayanan yang terbaik kepada nasabah yang akan mempengaruhi tingkat pertumbuhan yang terjadi. Industri asuransi semakin berperan dalam perekonomian Indonesia, dan memberikan manfaat baik secara individu maupun masyarakat. Peningkatan industri asuransi di Indonesia membawa dampak perkembangan ekonomi Indonesia. Penerimaan negara menjadi semakin bertambah banyak dengan adanya pembayaran pajak dari perusahaan asuransi.

PT. Asuransi ABC merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang memiliki pengalaman yang mumpuni, panjang dan matang di bidang asuransi kerugian. Menurut UU nomor 2 Tahun 1992 tentang asuransi kerugian adalah usaha yang memberikan jasa-jasa dalam penanggungan risiko atas kerugian, kehilangan manfaat, dan tanggung jawab hukum kepada pihak ketiga yang timbul dari peristiwa yang tidak pasti. Pengalaman PT. Asuransi ABC selama ini memberikan nilai lebih lagi keberadaan dan pertumbuhan kinerja PT. Asuransi ABC hingga saat ini, sehingga berhasil meraih kepercayaan publik dari di dalam maupun di luar negeri. Asuransi kerugian atau asuransi umum (*general insurance*) merupakan jenis asuransi yang memberikan jaminan bagi berbagai risiko yang mengancam harta benda dan berbagai kepentingan maupun keseluruhan asset. Asuransi kerugian sendiri menawarkan produk untuk menjamin risiko asuransi kebakaran yaitu akibat kebakaran, peledakan, petir, dll, asuransi pengangkutan (*marine insurance*) menjamin kerugian pelayaran, maupun asuransi aneka seperti kendaraan bermotor, pencurian dan kecelakaan diri. Sebagai salah satu ciri asuransi kerugian adalah premi yang dikenakan kepada pemegang polis bergantung pada banyaknya klaim dan besarnya klaim yang telah diajukan pada masa lalu.

Berdasarkan hasil keputusan menteri nomor 481/KMK.017/1999 mengatakan bahwa klaim dikategorikan sebagai risiko dari suatu perusahaan asuransi. Jumlah klaim secara keseluruhan bergantung pada besarnya klaim dan frekuensi klaim pada periode tertentu dimana kedua permasalahan tersebut dapat ditinjau dari sudut pandang statistika (Reiss & Thomas, 2007).

Banyaknya klaim yang diajukan oleh pemegang polis, mempresentasikan risiko yang sebenarnya dari pemegang polis tersebut. Faktor penyebab adanya risiko kerusakan maupun kerugian ialah bencana (*perils*) dan bahaya (*hazard*). Faktor bencana inilah yang dapat dipengaruhi oleh adanya iklim cuaca, dimana hal ini tidak dapat diprediksikan maupun dicegah. Faktor-faktor tersebut akan mempengaruhi banyaknya jumlah klaim, termasuk perusahaan PT. Asuransi ABC yang bergerak dibidang asuransi kerugian. Oleh karena itu, suatu usaha untuk mengurangi atau memperkecil risiko tetap dapat dilakukan dengan melakukan pengendalian risiko terhadap ketidakpastiaan seperti kecelakaan kerja, bencana alam, perampokan, pencurian, dan kebangkrutan (Muslich, 2007).

Pada penelitian Embrechts, Sidney, Resnick, dan Samorodnitsky (2013), mengatakan bahwa *Extreme Value Theory* (EVT) memiliki peran metodologis penting dalam manajemen risiko terutama di industri keuangan dan membutuhkan alat grafis/plot untuk menentukan *threshold* awal untuk menganalisis nilai ekstrim, namun karena adanya ketergantungan yang rumit terhadap data keuangan maka harus berhati-hati menggunakan plot di luar deskriptif. Adapula Gencay dan Selcuk (2004) menyelidiki perkiraan non linier dan peramalan nilai ekstrim pada pasar saham harian di pasar negara berkembang, menunjukkan bahwa metode *Generalized Pareto Distribution* (GPD) sesuai dengan ekor/ *tail* distribusi return saham harian namun dinamika return saham dalam ekonomi dan nilai tukar mempersulit analisis. Sedangkan Castillo dan Hadi (2012) melakukan penelitian untuk menentukan model yang melampaui ambang batas (*threshold*) yaitu menggunakan *Generalized Pareto Distribution*, dimana metode ini akan diterapkan pada data di kehidupan nyata. Penelitian sebelumnya menggunakan metode *Value-at-Risk* (VaR) untuk menganalisis risiko investasi saham dengan pendekatan *Extreme Value Theory* (EVT) yang dilakukan oleh Rohmah dan Suharsono (2017). Penelitian tersebut menggunakan *Peaks Over Threshold* (POT) untuk mendapatkan nilai ekstrim. Sedangkan Hadiansyah (2017)

melakukan penelitian pada pengaplikasian pemodelan klaim asuransi dengan pendekatan *mixture exponential*, dimana untuk mencari nilai *Value-at-Risk* sebagai *threshold* dalam menentukan nilai ekstrim. Selanjutnya salah satu penelitian yang menggunakan EVT pada pengukuran risiko klaim asuransi menunjukkan pendekatan distribusi *Generalized Extreme Value* (GEV) menghasilkan risiko lebih kecil dibandingkan distribusi *Generalized Pareto Distribution* (GPD), namun untuk mengidentifikasi kejadian ekstrim membutuhkan data yang cukup besar khususnya untuk metode dengan pendekatan *block maxima* (Sodiq, Setiawan, & Sutikno, 2012).

Value-at-Risk (VaR) merupakan metode yang sedang berkembang pesat dan seringkali digunakan untuk melihat seberapa besar risiko dari suatu asset atau saham. Metode yang sering dikenal dalam menghitung nilai VaR ialah metode Monte Carlo, Delta Normal, dan *Historical Simulation* (HS). Menurut Jorion (2001) metode untuk menghitung nilai VaR dengan *Historical Simulation* (HS) sangat bergantung pada keadaan data dan hal ini menyebabkan bahwa apa yang akan terjadi di masa mendatang akan sama seperti di masa lalu. Selain metode sebelumnya, terdapat metode lain untuk menghitung nilai VaR dengan memperhatikan nilai ekstrim yaitu dengan metode *Extreme Value Theory* (EVT). Metode EVT dapat diaplikasikan dalam berbagai macam bidang seperti cuaca, saham, keuangan, risiko bencana dan lain sebagainya, dimana jika terdapat data yang menyimpang maka akan mengakibatkan risiko yang cukup besar. Dalam bidang asuransi metode ini digunakan untuk memodelkan dan menghitung risiko dari perusahaan asuransi, dimana risiko terbesar asuransi adalah klaim nasabah. Terlebih lagi setelah dianalisis pada beberapa data klaim di PT. Asuransi ABC produk korporasi ternyata benar memiliki *heavy tail* dan tidak berdistribusi normal, sehingga EVT sangat cocok digunakan dalam memodelkan risiko. Menurut McNeil (1998), metode *Block-Maxima* merupakan metode klasik dalam EVT yang mengidentifikasi nilai ekstrim berdasarkan nilai maksimum

dari data observasi yang dikelompokkan berdasarkan periode tertentu. *Peaks Over Threshold* (POT) adalah salah satu teknik dari metode *Extreme Value Theory* (EVT) yang dapat digunakan untuk mencari sebuah nilai asing dari sebuah data yang kemudian disebut sebagai nilai ekstrim. Nilai ekstrim ini dapat diartikan sebagai *outlier* dari data klaim yang mengindikasikan dapat terjadinya penyimpangan dalam asuransi tersebut.

Selama ini PT. Asuransi ABC dalam menentukan anggaran hanya melihat dari realisasi tahun sebelumnya dan harga pasar terkini, belum ada perumusan yang pasti dalam menentukan atau memprediksi hal tersebut, sehingga seringkali jumlah yang dianggarkan tidak sesuai dengan realisasi. Fokus yang akan dibahas pada penelitian ini adalah memprediksi risiko klaim di Asuransi ABC dengan menggunakan VaR dan pendekatan *Generalized Extreme Value* (GEV) dan *Generalized Pareto Distribution* (GPD). Pengaplikasian akan diterapkan pada data sekunder besar klaim yang sudah dibayarkan di PT. Asuransi ABC dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2017. Namun penelitian ini akan dilanjutkan dengan menghitung estimasi dana cadangan klaim berdasarkan informasi yang didapatkan, setelah mendapatkan risiko klaim melalui pendekatan *Extreme Value Theory* (EVT). Dengan demikian, adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan kepada perusahaan sebagai rujukan dalam memprediksi risiko klaim dan dana cadangan klaim menggunakan metode *Value-at-Risk* dalam rangka untuk mendapatkan hasil estimasi yang lebih akurat dan optimum.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka permasalahan yang ada di PT. Asuransi ABC ialah belum ada perumusan yang pasti dalam menentukan atau memprediksi anggaran, hanya melihat dari realisasi tahun sebelumnya dan harga pasar terkini. Oleh karena itu, rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini ialah melakukan prediksi risikodan estimasi dana cadangan klaim produk korporasi di PT. Asuransi ABC menggunakan metode *Extreme Value Theory* dengan pendekatan

Block Maxima dan *Peaks Over Threshold*, dan estimasi parameter menggunakan distribusi *Generalized Extreme Value* (GEV) dan *Generalized Pareto Distribution* (GPD). Hasil estimasi parameter distribusi GEV dan GPD digunakan untuk menghitung *Value-at-Risk* (VaR) sebagai nilai risiko klaim yang ditanggung PT. Asuransi ABC. Selanjutnya, estimasi dana cadangan klaim dari perhitungan VaR dengan kedua pendekatan tersebut akan dibandingkan.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan karakteristik data klaim di PT. Asuransi ABC produk korporasi.
2. Mendapatkan estimasi parameter untuk pendekatan *Block Maxima* dengan menggunakan distribusi *Generalized Extreme Value* (GEV).
3. Mendapatkan estimasi parameter untuk pendekatan *Peaks-Over-Threshold* dengan menggunakan distribusi *Generalized Pareto Distribution* (GPD).
4. Menghitung dan membandingkan prediksi risiko klaim dengan menggunakan *Value-at-Risk* (VaR) pada kedua pendekatan.
5. Menghitung estimasi dana cadangan klaim berdasarkan prediksi risiko klaim yang didapatkan.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi seluruh pihak diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Menambah wawasan mengenai aplikasi statistika dalam menerapkan metode *Value-at-Risk* dengan pendekatan *Generalized Extreme Value* (GEV) dan *Generalized Pareto Distribution* (GPD) di bidang aktuarial dan asuransi.
2. Memberikan informasi dan masukan kepada PT. Asuransi ABC menggunakan metode ini sebagai rujukan dalam pembentukan cadangan klaim.

3. Hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk penelitian-penelitian berikutnya.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah data yang digunakan merupakan data klaim polis asuransi produk korporasi yang sudah dibayarkan pada setiap *Class Of Bussiness* oleh perusahaan umum di PT. Asuransi ABC dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2017. Selain itu perhitungan risiko hanya dihitung berdasarkan jumlah klaim dan proses penentuannya. Adapun metode yang digunakan untuk prediksi risiko adalah metode *Value-at-Risk* dengan pendekatan distribusi *Generalized Extreme Value* (GEV) dan *Generalized Pareto Distribution* (GPD).

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka yang digunakan dalam penelitian ini merupakan *extreme value theory*, *block maxima*, *Generalized Extreme Value*, *peaks-over-threshold*, *Generalized Pareto Distribution*, estimasi parameter metode *maximum likelihood estimation* dan *probability weighted moments*, pengujian kesesuaian distribusi menggunakan *kolmogorov smirnov*, *Value-at-Risk*, klaim asuransi, dan PT. Asuransi ABC.

2.1 *Extreme Value Theory*

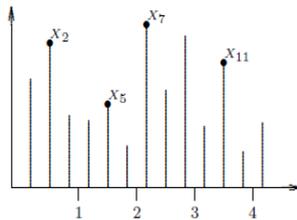
Extreme Value Theory (EVT) merupakan salah satu metode statistika yang digunakan untuk mempelajari bagaimana perilaku ekor (*tail*) suatu distribusi dari data yang mengandung nilai ekstrim (Dipak K & Dey , 2016). Metode EVT berfokus pada perilaku ekor (*tail*) suatu distribusi untuk menentukan probabilitas dari nilai-nilai ekstrim pada data *heavy tail* yang tidak dapat dilakukan dengan pendekatan biasa. *Heavy tail* itu sendiri merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan bagian-bagian dari suatu distribusi probabilitas yang memiliki sejumlah besar nilai (melebihi normal) yang jauh dari rata-rata. Metode EVT dapat diaplikasikan dalam berbagai macam bidang seperti klimatologi, hidrologi, teori reliabilitas, maupun bidang *financial*. Metode ini mampu menjelaskan kejadian-kejadian yang ekstrim atau data yang menyimpang, seperti adanya kerugian yang jarang terjadi tapi memiliki dampak risiko yang sangat besar (bernilai maksimum).

Metode ini dapat digunakan dalam bidang asuransi untuk memodelkan dan menghitung risiko dari perusahaan asuransi dimana risiko terbesar adalah klaim nasabah, sehingga EVT sangat cocok digunakan dalam memodelkan risiko. Terdapat dua macam pemodelan dalam teori EVT, yaitu *Block Maxima* (BM) dan *Peaks-Over-Threshold* (POT) (Gilli & Kellezi, 2003). Metode *Block Maxima* adalah mengambil nilai-nilai maksimum dalam suatu periode (bulanan atau tahunan), pengamatan atas nilai-nilai ini ialah nilai *extreme*. Pendekatan dengan *Peaks-Over-Threshold*

adalah melihat nilai-nilai yang melampaui suatu nilai *threshold*, nilai-nilai yang melampaui batas dianggap sebagai nilai *extreme*.

2.2 Block Maxima

Metode *Block Maxima* (BM) adalah metode yang dapat mengidentifikasi nilai ekstrim berdasarkan nilai tertinggi data observasi yang telah dikelompokkan dari suatu periode waktu tertentu. Metode ini membagi data dalam *block* periode waktu tertentu, misalnya bulanan, triwulanan, semester, atau tahunan. Selanjutnya setiap *block* periode yang terbentuk akan ditentukan berdasarkan nilai tertinggi, karena data inilah yang merupakan nilai ekstrim pada suatu periode tertentu yang akan dimasukkan ke dalam sampel (Coles, 2001).



Gambar 2.1 Ilustrasi *Block Maxima*

Gambar 2.1 menunjukkan bahwa menggunakan pendekatan *Block Maxima* titik X_2 , X_5 , X_7 , dan X_{11} merupakan data ekstrim yang teridentifikasi, dengan data yang ada dibagi menjadi 4 blok. Nilai ekstrim dari 4 blok yang menjadi ilustrasi yaitu X_2 pada blok bulan, X_5 pada blok 2, X_7 pada blok kuartal dan X_{11} pada blok 4. Blok menunjukkan interval waktu yang digunakan dalam pemilahan. Variabel X menunjukkan nilai ekstrim pada masing-masing blok yang bersifat identik dan independen.

2.2.1 Generalized Extreme Value

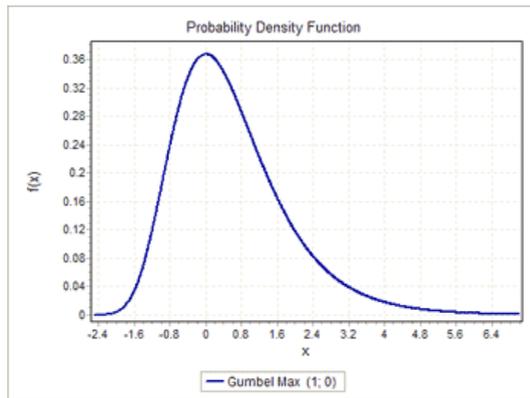
Cooley, Jomelli, dan Naveau (2004) menyatakan bahwa metode *Block Maxima* (BM) mengaplikasikan teorema Fisher-Tippet-Gnedenko, dimana data sampel nilai ekstrim yang diambil akan mengikuti distribusi *Generalized Extreme Value* (GEV). Jika

didefinisikan bahwa x adalah pengamatan tertinggi di setiap *block*, maka *cumulative distribution function* (cdf) sebagai berikut.

$$F(x) = \begin{cases} \exp\left\{-\left[1 + \xi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)\right]^{-\frac{1}{\xi}}\right\}, & -\infty \leq x < \mu - \frac{\sigma}{\xi}, \text{ jika } \xi < 0 \\ \exp\left\{-\exp\left[-\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)\right]\right\}, & \mu - \frac{\sigma}{\xi} \leq x < \infty, \text{ jika } \xi > 0 \\ \exp\left\{-\exp\left[-\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)\right]\right\}, & -\infty \leq x < \infty, \text{ jika } \xi = 0 \end{cases} \quad (2.1)$$

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

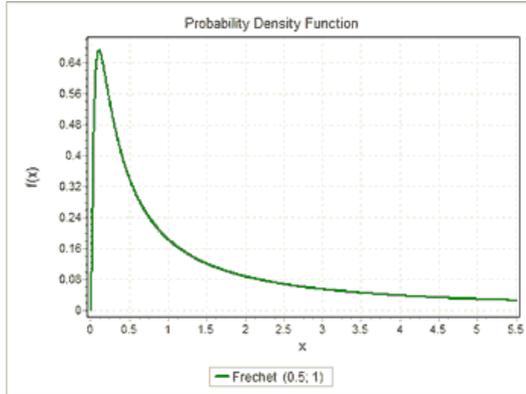
$\xi < \infty$; ξ adalah parameter bentuk (*shape*) / *tail index*, σ parameter skala (*scale*), dan μ merupakan parameter lokasi (*location*). *Generalized Extreme Value* juga dibedakan menjadi tiga tipe jika dilihat dari nilai parameter bentuk (ξ) yaitu:



Gambar 2.2 PDF Distribusi Gumbel

1. Tipe 1 yaitu berdistribusi Gumbel dapat dilihat pada Gambar 2.2 saat nilai $\xi = 0$, dengan *cumulative distribution function* (cdf) adalah

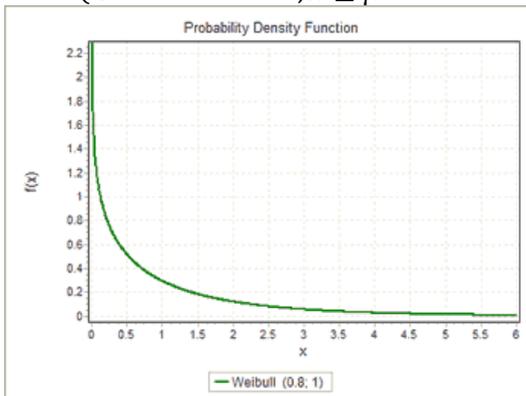
$$F(x) = \exp\left\{-\exp\left[-\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)\right]\right\}, -\infty \leq x < \infty \quad (2.2)$$



Gambar 2.3 PDF Distribusi Frechet

2. Tipe 2 yaitu berdistribusi Frechet dapat dilihat pada Gambar 2.3 saat nilai $\xi > 0$, dengan *cumulative distribution function* (cdf) adalah

$$F(x) = \begin{cases} \exp\left[-\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^{-\frac{1}{\xi}}\right], & x > \mu \\ 0, & x \leq \mu \end{cases} \quad (2.3)$$



Gambar 2.4 PDF Distribusi Weibull

3. Tipe 3 yaitu berdistribusi Weibull dapat dilihat pada Gambar 2.4 saat nilai $\xi < 0$, dengan *cumulative distribution function* (cdf) adalah

$$F(x) = \begin{cases} \exp \left[- \left(- \left(\frac{x-\mu}{\sigma} \right) \right)^{\frac{1}{\xi}} \right], & x < \mu \\ 1, & x \geq \mu \end{cases} \quad (2.4)$$

Nilai ξ pada distribusi GEV menjelaskan jika $\xi < 0$ distribusi nilai ekstrim batas atas tertentu, jika $\xi > 0$ distribusi nilai ekstrim tidak memiliki nilai batas atas, sedangkan jika $\xi = 0$ distribusi nilai ekstrim memiliki batasan yang tidak terbatas (Coles, 2001). Semakin besar nilai ξ , maka distribusi akan memiliki ekor yang semakin berat (*heavy tail*) sehingga akan berdampak peluang terjadinya nilai ekstrim akan semakin besar. Oleh karena itu, diantara ketiga tipe distribusi GEV tersebut yang memiliki ekor paling gemuk adalah distribusi Frechet.

2.2.2 Estimasi Parameter dengan *Maximum Likelihood*

Estimation (MLE)

Penaksir parameter metode *Generalized Extreme Value* (GEV) dapat ditaksir dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) dengan membentuk *probability density function* (pdf) sebagai berikut.

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

Membuat fungsi *likelihood*

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

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

Mendapatkan nilai maksimum dari fungsi *likelihood* dengan membentuk turunan pertama dari *ln likelihood* terhadap parameter (μ, σ, ξ) . Membentuk fungsi *ln likelihood*

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

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

Selanjutnya dari persamaan *ln likelihood* yang diperoleh kemudian diturunkan terhadap parameter yang akan ditaksir dan disamakan dengan nol. Berdasarkan persamaan yang terbentuk, diperoleh persamaan seperti berikut.

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

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

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \ln L(\mu, \sigma, \xi)}{\partial \xi} &= -\frac{1}{\xi^2} \sum_{i=1}^n \left\{ \ln \left[1 + \xi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right) \right] \left[1 - \xi - \left[1 + \right. \right. \right. \\
&\quad \left. \left. \left. \xi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right) \right]^{\frac{1}{\xi}} \right] + \frac{1 - \xi - \left[1 + \xi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right) \right]^{\frac{1}{\xi}}}{\left[1 + \xi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right) \right]} \xi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right) \right\} = 0 \tag{2.12}
\end{aligned}$$

Dari persamaan estimasi parameter untuk masing-masing tipe distribusi di GEV, diperoleh persamaan yang tidak *closed form*

untuk mengestimasi parameter distribusi GEV dengan pendekatan MLE. Maka dibutuhkan analisis numerik lebih lanjut dengan cara iterasi untuk memaksimalkan fungsi \ln *likelihood*. Salah satu analisis numerik ialah dengan menggunakan metode *Newton Raphson*.

2.2.3 Estimasi Parameter dengan *Probability Weighted Moments (PWM)*

Metode *Probability Weighted Moments (PWM)* merupakan modifikasi dari metode konvensional momen dan pertama kali dikemukakan oleh Hosking *et al.*, (1984). Estimasi parameter metode *Generalized Extreme Value (GEV)* dengan menggunakan metode *Probability Weighted Moments (PWM)* dengan membentuk *cumulative density function (cdf)* dari variabel random X adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} M_{p,r,s} &= E \left[x^p (F(x))^r (1 - F(x))^s \right] \\ &= \int_0^1 [x(F(x))]^p (F(x))^r (1 - F(x))^s dF(x) \end{aligned} \quad (2.13)$$

dengan p, r, s adalah bilangan real.

Adapun *subclass* dari persamaan diatas adalah $M_{1,r,s}$ ($p=1, r=0,1,2,\dots, s=0,1,2,\dots$), dan $M_{1,r,s}$ dapat dibagi dua bagian yaitu $s=0$ ($M_{1,r,0}$) dan $r=0$ ($M_{1,0,s}$).

$$\begin{aligned} M_{1,0,s} = \alpha_s &= E \left[x^1 (F(x))^0 (1 - F(x))^s \right] \\ &= E \left[x (1 - F(x))^s \right] \\ &= \int_0^1 [x(F(x))]^1 (1 - F(x))^s dF(x) \end{aligned} \quad (2.14)$$

$$\begin{aligned} M_{1,r,0} = \beta_r &= E \left[x^1 (F(x))^r (1 - F(x))^0 \right] \\ &= E \left[x (F(x))^r \right] \\ &= \int_0^1 [x(F(x))] (F(x))^r dF(x) \end{aligned} \quad (2.15)$$

Berdasarkan sampel acak dengan $x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_n, n > r, n > s$ diperoleh estimasi *unbiased PWM* sebagai berikut.

$$\hat{\alpha}_s = \bar{M}_{1,0,s} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\binom{n-i}{s} x_i}{\binom{n-1}{s}}$$

$$= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(n-1)(n-2)\dots(n-i)}{(N-1)(N-2)\dots(N-r)} x_{[i]} \quad (2.16)$$

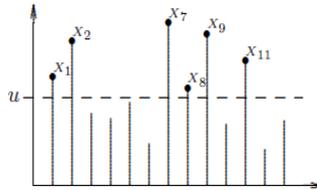
$$\begin{aligned} \hat{\beta}_r = \bar{M}_{1,r,0} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\binom{i-1}{r} x_i}{\binom{n-1}{r}} \\ &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(i-1)(i-2)\dots(i-r)}{(n-1)(n-2)\dots(n-i)} x_{[i]} \end{aligned} \quad (2.17)$$

Menurut Hosking, Wallis, dan Wood (1985) momen probabilitas terboboti (PWM) dari distribusi GEV untuk $\xi < 1$, $\xi \neq 0$ adalah sebagai berikut.

$$\beta_r = M_{1,r,0} = \frac{1}{r+1} \left\{ \mu + \frac{\sigma}{\xi} \left(1 - (r+1)^{-\xi} \Gamma(1+\xi) \right) \right\} \quad (2.18)$$

2.3 Peaks-Over-Threshold

Menurut Coles (2001), dalam *Extreme Value Theory* (EVT) metode *Peaks-Over-Threshold* (POT) mengidentifikasi nilai ekstrim dengan cara menetapkan *threshold* tertentu dan mengabaikan waktu terjadinya *event*. Nilai ekstrim itu sendiri ialah data yang berada di atas *threshold* tersebut.



Gambar 2.5 Ilustrasi *Peaks-Over Threshold*

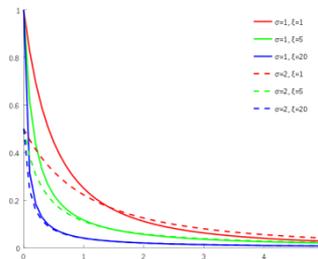
Pada Gambar 2.5 dengan pendekatan *Peaks-Over-Threshold* titik X_1 , X_2 , X_7 , X_8 , X_9 , dan X_{11} merupakan data ekstrim yang teridentifikasi, dimana titik-titik ini berada di atas nilai ambang batas (*threshold*). Metode ini mengaplikasikan teorema Picklands-Dalkema-De Hann yang menyatakan bahwa semakin tinggi nilai *threshold*, maka distribusi untuk data di atas *threshold* (u) tersebut akan mengikuti distribusi.

2.3.1 Generalized Pareto Distribution

Generalized Pareto Distribution (GPD) merupakan distribusi dari nilai ekstrim untuk pendekatan *Peaks-Over-Threshold*. Jika x didefinisikan sebagai pengamatan yang nilainya lebih besar dari *threshold* (u), maka *cumulative distribution function* (cdf) dari distribusi GPD adalah sebagai berikut.

$$F(x) = \begin{cases} 1 - \left(1 + \xi \frac{x-u}{\sigma}\right)^{-\frac{1}{\xi}}, & 0 \leq x - u < -\frac{\sigma}{\xi}, \text{ jika } \xi \neq 0 \\ 1 - e^{-\left(\frac{x-u}{\sigma}\right)}, & 0 \leq x - u < \infty, \text{ jika } \xi = 0 \end{cases} \quad (2.19)$$

dengan $1 + \frac{\xi x}{\sigma} > 0$; $x > u$; $\sigma > 0$; $-\infty < \xi < \infty$; ξ adalah parameter bentuk (*shape*) / *tail index*, σ parameter skala (*scale*), dan μ merupakan parameter lokasi (*location*). Penaksir parameter metode GPD dapat ditaksir dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) dengan membentuk *probability density function* (pdf) dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.6 PDF Distribusi GPD

Berdasarkan nilai parameter bentuk distribusi GPD dapat dibedakan dalam 3 (tiga) tipe, yaitu Tipe 1 berdistribusi eksponensial saat nilai $\xi = 0$, Tipe 2 berdistribusi pareto saat nilai $\xi > 0$, dan Tipe 3 berdistribusi Beta saat nilai $\xi < 0$. Semakin besar nilai ξ , maka distribusinya akan memiliki ekor yang semakin berat (*heavy tailed*). Dengan demikian, dari ketiga tipe distribusi tersebut distribusi pareto yang memiliki ekor yang paling berat.

2.3.2 Estimasi Parameter dengan *Maximum Likelihood*

Estimation (MLE)

Estimasi parameter untuk distribusi *Generalized Pareto Distribution* (GPD) dapat ditaksir dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE), adapun *probability density function* (pdf) yang terbentuk adalah sebagai berikut:

$$f(x|u, \sigma, \xi) = \begin{cases} \frac{1}{\sigma} \left[1 + \xi \left(\frac{x-u}{\sigma} \right) \right]^{-1-\frac{1}{\xi}}, & \xi \neq 0 \\ \frac{1}{\sigma} \exp \left[-\left(\frac{x-u}{\sigma} \right) \right], & \xi = 0 \end{cases} \quad (2.20)$$

Fungsi *likelihood*

$$\begin{aligned} L(u, \sigma, \xi) &= \prod_{i=1}^n f(x_i) \\ &= \prod_{i=1}^n \frac{1}{\sigma} \left[1 + \xi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right) \right]^{-1-\frac{1}{\xi}} \\ &= \left(\frac{1}{\sigma} \right)^n \prod_{i=1}^n \left\{ \left[1 + \xi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right) \right]^{-1-\frac{1}{\xi}} \right\} \end{aligned} \quad (2.21)$$

$$\begin{aligned} L(u, \sigma) &= \prod_{i=1}^n f(x_i) \\ &= \prod_{i=1}^n \frac{1}{\sigma} \exp \left[-\left(\frac{x_i - u}{\sigma} \right) \right] \\ &= \left(\frac{1}{\sigma} \right)^n \exp \left[-\sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right) \right] \end{aligned} \quad (2.22)$$

Mendapatkan nilai maksimum dari fungsi *likelihood* dengan membentuk turunan pertama dari *ln likelihood* terhadap parameter (u, σ, ξ) . Membentuk fungsi *ln likelihood*

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

$$\ln L(u, \sigma) = -n \ln(\sigma) - \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - u}{\sigma} \right) \quad (2.24)$$

Memaksimumkan *ln* fungsi *likelihood* dengan cara mencari turunan pertama terhadap parameter distribusi (u, σ, ξ) . Selanjutnya dari persamaan *ln likelihood* yang diperoleh kemudian diturunkan terhadap parameter yang akan ditaksir dan disamakan dengan nol. Berdasarkan persamaan yang terbentuk, diperoleh persamaan seperti berikut.

$$\frac{\partial \ln L(u, \sigma, \xi)}{\partial \sigma} = \frac{n}{\sigma} + \frac{1}{\sigma} \sum_{i=1}^n \left[\frac{1-\xi}{1+\xi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)} \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right) \right] = 0 \quad (2.25)$$

$$\frac{\partial \ln L(\mu, \sigma, \xi)}{\partial \xi} = -\frac{1}{\xi^2} \sum_{i=1}^n \left\{ \ln \left[1 + \xi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right) \right] \left[1 - \xi - \left[1 + \xi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right) \right]^{\frac{1}{\xi}} \right] \right\} = 0 \quad (2.26)$$

Apabila persamaan yang terbentuk, diperoleh persamaan yang tidak *closed form* maka dibutuhkan analisis numerik lebih lanjut dengan cara iterasi untuk memaksimumkan fungsi \ln *likelihood*. Salah satu analisis numerik ialah dengan menggunakan metode *Newton Raphson*.

2.4 Pengujian Kesesuaian Distribusi

Pengujian kesesuaian distribusi dilakukan untuk mengetahui apakah distribusi yang dihasilkan sudah sesuai dengan teori. Uji kesesuaian distribusi ini dilakukan dengan menggunakan pengujian *Kolmogorov-Smirnov*. Statistik ini menggunakan fungsi distribusi kumulatif dan berdasarkan pada perbedaan maksimum antara dua distribusi, yaitu distribusi normal dengan distribusi data yang diamati. Uji kesesuaian distribusi ini dilakukan dengan menyesuaikan fungsi distribusi empiris $F_n(x)$ dengan distribusi teoritisnya $F_0(x)$.

Uji Hipotesis:

H_0 : $F_n(x) = F_0(x)$ (Data mengikuti suatu distribusi teoritis tertentu $F_0(x)$)

H_1 : $F_n(x) \neq F_0(x)$ (Data tidak mengikuti suatu distribusi teoritis tertentu $F_0(x)$)

Statistik Uji:

$$D_{hitung} = \text{Sup}_x |F_n(x) - F_0(x)| \quad (2.27)$$

Pengujian *Kolmogorov-Smirnov* akan menghasilkan keputusan tolak H_0 jika $D_{hitung} > D_\alpha$ pada tabel *kolmogorov-smirnov* satu sampel dengan taraf signifikan α . $F_n(x)$ adalah nilai peluang kumulatif (fungsi distribusi kumulatif) berdasarkan data sampel. $F_0(x)$ adalah nilai peluang kumulatif (fungsi distribusi kumulatif) dibawah H_0 (Daniel, 1989).

2.5 Value-at-Risk

Value-at-Risk (VaR) merupakan 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 didefinisikan sebagai nilai harapan rugi maksimum (*maximum expected loss*) dari nilai asset atau saham pada suatu periode tertentu dan pada tingkat kepercayaan tertentu (Gilli & Kellezi, 2003).

Misra dan Prasad (2007) menyatakan bahwa nilai VaR untuk *Generalized Extreme Value* adalah sebagai berikut:

$$VaR_{GEV} = \hat{\mu} - \frac{\hat{\sigma}}{\hat{\xi}} [1 - \{-\ln(1 - m\alpha)\}^{-\hat{\xi}}], \quad (2.28)$$

dengan $\hat{\xi}$ adalah parameter bentuk (*shape*) / *tail index*, $\hat{\sigma}$ adalah parameter skala (*scale*), $\hat{\mu}$ adalah parameter lokasi (*location*), dan m adalah banyaknya pengamatan tiap *block*.

Sedangkan nilai VaR untuk *Generalized Pareto Distribution* adalah sebagai berikut:

$$VaR_{GPD} = u + \frac{\hat{\sigma}}{\hat{\xi}} \left[\left(\frac{n(1-\alpha)}{N_u} \right)^{-\hat{\xi}} - 1 \right], \quad (2.29)$$

dengan $(\hat{\xi}, \hat{\sigma})$ adalah parameter bentuk (*shape*) dan parameter skala (*scale*) yang telah diestimasi, u merupakan nilai patokan (*threshold*), n merupakan jumlah observasi dan N_u adalah jumlah observasi yang lebih besar dari nilai patokan (u).

2.6 Klaim Asuransi

Pengertian beban klaim menurut Prianthoro (2001) adalah ganti rugi yang dibayarkan atau yang menjadi kewajiban kepada tertanggung dari pihak penanggung atau perusahaan asuransi (*ceding company*) sehubungan dengan telah terjadinya kerugian. Sedangkan dalam Kamus Bahasa Indonesia menyebutkan bahwa klaim asuransi adalah tuntutan dari pihak tertanggung sehubungan dengan adanya kontrak perjanjian antara asuransi dengan pihak tertanggung yang masing-masing pihak mengikatkan diri untuk menjamin pembayaran ganti rugi oleh penanggung jika pembayaran premi asuransi telah dilakukan oleh pihak

tertanggung, ketika terjadi musibah yang diderita oleh pihak tertanggung.

Klaim asuransi adalah sebuah permintaan resmi kepada perusahaan asuransi, untuk meminta pembayaran berdasarkan ketentuan perjanjian. Klaim asuransi yang diajukan akan ditinjau oleh perusahaan untuk validitasnya dan kemudian dibayarkan kepada pihak tertanggung setelah disetujui. Jumlah klaim secara keseluruhan bergantung pada besarnya klaim dan frekuensi klaim pada periode tertentu dimana kedua permasalahan tersebut dapat ditinjau dari sudut pandang statistika (Reiss & Thomas, 2007).

2.7 PT. Asuransi ABC

Secara umum berdasarkan Anggaran Dasar Perusahaan, maksud dan tujuan PT. Asuransi ABC adalah turut serta melaksanakan dan menunjang kebijaksanaan dan program pemerintah di bidang ekonomi dan pembangunan nasional pada umumnya khususnya di bidang penyelenggaraan usaha asuransi umum dan sejenisnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku dengan menerapkan prinsip prinsip Perseroan Terbatas.

Kegiatan utama PT. Asuransi ABC adalah menjalankan usaha asuransi umum dengan jalan memasarkan produk asuransi baik korporasi maupun ritel antara lain: Asuransi Pengangkutan, Asuransi Kebakaran, Asuransi *Aviation*, Asuransi *Engineering*, Asuransi Rangka Kapal, Asuransi Kendaraan Bermotor, Asuransi Aneka, Asuransi Keuangan, Asuransi *Oil & Gas*. Namun produk yang ditawarkan pada PT. Asuransi ABC hanya produk korporasi, antara lain.

1. Asuransi Pengangkutan adalah jenis asuransi yang memberikan jaminan atas kerugian finansial yang harus ditanggung pemilik barang dalam pengangkutan baik melalui darat, laut maupun udara.
2. Asuransi Kebakaran merupakan jenis asuransi yang memberikan jaminan atas kerugian harta benda akibat risiko kebakaran termasuk gangguan usaha akibat kebakaran.

3. Asuransi Aviasi (*Aviation*) adalah jenis asuransi yang memberikan jaminan atas seluruh aspek industri penerbangan meliputi asuransi rangka pesawat, tanggung jawab hukum pihak ketiga, kecelakaan diri atas penumpang dan crew pesawat, termasuk peluncuran satelit dan pengorbitannya.
4. Asuransi Rekayasa (*Engineering*) adalah jenis asuransi yang memberikan jaminan dalam lingkup kegiatan industri teknis/rekayasa pada saat pembangunan, pemasangan mesin dan pada saat operasional.
5. Asuransi Rangka Kapal adalah jenis asuransi yang memberikan jaminan atas kerugian yang terjadi pada rangka kapal laut termasuk mesin dan peralatannya. Asuransi ini juga memberikan jaminan pada saat pembangunan kapal.
6. Asuransi Keuangan merupakan jenis asuransi yang memberikan jaminan proteksi yang meliputi, jaminan penawaran, jaminan pelaksanaan, jaminan uang muka, jaminan pemeliharaan, *custom bond*, kontrak bank garansi, jaminan L/C impor, asuransi kredit, dll.
7. Asuransi Minyak dan Gas (*Oil & Gas*) adalah jenis asuransi yang memberikan jaminan atas seluruh kegiatan yang berkaitan dengan industri oil dan gas, baik sektor hulu maupun hilir.
8. Asuransi Aneka merupakan jenis asuransi yang memberikan jaminan untuk pihak ketiga diantaranya: *public liability*, *product liability*, *fidelity guarantee*, termasuk jaminan atas *director and officer liability* dan lain-lain.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder besar klaim polis asuransi yang sudah dibayarkan oleh PT. Asuransi ABC produk korporasi dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2017. Adapun data klaim yang telah dibayarkan kepada perusahaan-perusahaan tertanggung dari seluruh produk *Class of Bussiness* yakni meliputi data klaim produk Asuransi *Marine Cargo*, *Kebakaran*, *Engineering*, *Marine Hull*, *Aneka*, Asuransi Keuangan.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini dapat ditunjukkan oleh Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

No	Variabel	Simbol	Skala	Definisi	Satuan (Rp.)
1	Besar Klaim	y_{ij}	Rasio	Besar klaim yang telah dibayarkan perusahaan asuransi kepada tertanggung untuk produk i pada waktu ke- j	Juta
2	Besar Total Klaim	z_{ij}	Rasio	Total klaim yang telah dibayarkan perusahaan asuransi kepada tertanggung untuk produk i pada waktu ke- j	Milyar
3	Sampel BM Bulan	x_i	Rasio	Besar klaim tertinggi dalam satu blok/bulan	Milyar

Tabel 3.1 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional (Lanjutan)

No	Variabel	Simbol	Skala	Definisi	Satuan (Rp.)
4	Sampel BM Kuartal	x_i	Rasio	Besar total klaim tertinggi dalam satu blok/kuartal (3 bulan)	Milyar
5	Sampel POT	x_i	Rasio	Besar klaim yang melebihi <i>threshold</i>	Juta

Struktur data yang digunakan dalam penelitian ini dapat disajikan pada Tabel 3.2 dan 3.3. Pada Tabel 3.2 merupakan data yang digunakan untuk melakukan prediksi risiko klaim dengan pendekatan *Block Maxima* dimana data yang digunakan merupakan data besar total klaim seluruh perusahaan. Pada penelitian ini akan menggunakan 2 blok yang berbeda, yaitu blok per-bulan sebanyak 96 blok dan blok tiap kuartal/ 3 bulan sebanyak 32 blok. Adapun struktur data yang digunakan untuk pendekatan *Block Maxima* ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Struktur Data produk (i) untuk Pendekatan *Block Maxima*

No.	Waktu	Besar Total Klaim (j)	Blok Bulan	Sampel BM Bulan	Blok Kuartal	Sampel BM Kuartal
1	Jan 2010	z_1	Blok 1	x_1		
2	Feb 2010	z_2	Blok 2	x_2	Blok 1	x_1
3	Mar 2010	z_3	Blok 3	x_3		
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
96	Des 2017	z_{96}	Blok 96	x_{96}	Blok 32	x_{32}

Sedangkan pada Tabel 3.3 merupakan struktur data yang digunakan pada prediksi risiko klaim dengan pendekatan *Peaks Over Threshold* dimana data yang digunakan merupakan data besar klaim setiap perusahaan bertanggung. Adapun struktur data yang digunakan untuk pendekatan *Peaks Over Threshold* ditunjukkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Struktur Data produk (i) untuk Pendekatan *Peaks Over Threshold*

No.	Perusahaan Tertanggung	Besar Klaim (j)	Sampel POT
1	A	y_1	x_1
2	B	y_2	-
3	C	y_3	x_2
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
n	A	y_n	x_m

3.3 Langkah-Langkah Analisis

Terdapat dua pendekatan yang digunakan dalam penentuan nilai ekstrim pada penelitian ini, yaitu pendekatan dengan metode *Block Maxima* dan *Peaks-Over-Threshold* berkaitan dengan prediksi risiko klaim maupun estimasi cadangan klaim.

Langkah analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

- A. Deskripsi karakteristik data klaim
 1. Menghimpun data klaim di PT. Asuransi ABC dari seluruh produk korporasi.
 2. Melakukan statistika deskriptif pada data klaim.
 3. Mengidentifikasi data klaim untuk mengetahui adanya data *heavy tail* dan *extreme value* menggunakan histogram dan *normality plot*. Sebuah data dikatakan *heavy tail* dan *extreme value* ketika distribusi probabilitas yang digunakan memiliki sejumlah besar nilai (melebihi normal) yang jauh dari rata-rata.
- B. Pengambilan nilai ekstrim dengan pendekatan *Block Maxima*
 1. Mengidentifikasi nilai ekstrim dari data besar total klaim dengan menggunakan pendekatan *Block Maxima*, dimana terlebih dahulu membuat *block* periode waktu yaitu periode setiap satu bulan terdapat 96 blok maka menjadi sampel data BM per bulan dan satu kuartal (tiga bulan) terdapat 32 blok menjadi data BM per kuartal. Setelah *block* terbentuk maka diperoleh nilai yang paling tinggi (*maximum*) dari setiap *block* yang digunakan.

2. Menaksir estimasi parameter distribusi *Generalized Extreme Value* untuk data sampel BM Bulan dan data sampel BM Kuartal dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Penaksiran parameter μ menggunakan persamaan (2.10), parameter σ pada persamaan (2.11), dan parameter ξ pada persamaan (2.12).
 3. Pada langkah sebelumnya menghasilkan persamaan *closed form*, maka penaksiran estimasi parameter yang digunakan ialah metode *Probability Weighted Moments* (PWM) dengan persamaan (2.13)
 4. Pemeriksaan kesesuaian distribusi *Generalized Extreme Value* menggunakan pengujian hipotesis dengan uji *Kolmogorov-Smirnov* untuk kedua *block*.
- C. Pengambilan nilai ekstrim dengan pendekatan *Peaks-Over-Threshold*
1. Melakukan *sorting* data besar klaim dari data terbesar hingga terkecil, dengan tujuan untuk menentukan nilai patokan (*threshold*).
 2. Nilai penentuan *threshold* didapatkan melalui metode persentase 10%, kemudian 10% dari data teratas merupakan data *extreme* sehingga nilai *threshold* pun dapat ditentukan dari kuantil 90% data.
 3. Mengidentifikasi nilai ekstrim dari data besar klaim dengan menggunakan pendekatan *Peaks-Over-Threshold*, dimana nilai ekstrim adalah nilai yang melewati *threshold* yang akan digunakan untuk analisis sebagai data sampel POT.
 4. Menaksir estimasi parameter distribusi *Generalized Pareto Distribution* untuk data sampel POT dengan menggunakan *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Penaksiran parameter σ pada persamaan (2.25), dan parameter ξ pada persamaan (2.25).

5. Pemeriksaan kesesuaian distribusi *Generalized Pareto Distribution* menggunakan pengujian hipotesis dengan uji *Kolmogorov-Smirnov*.

D. Prediksi Risiko Klaim

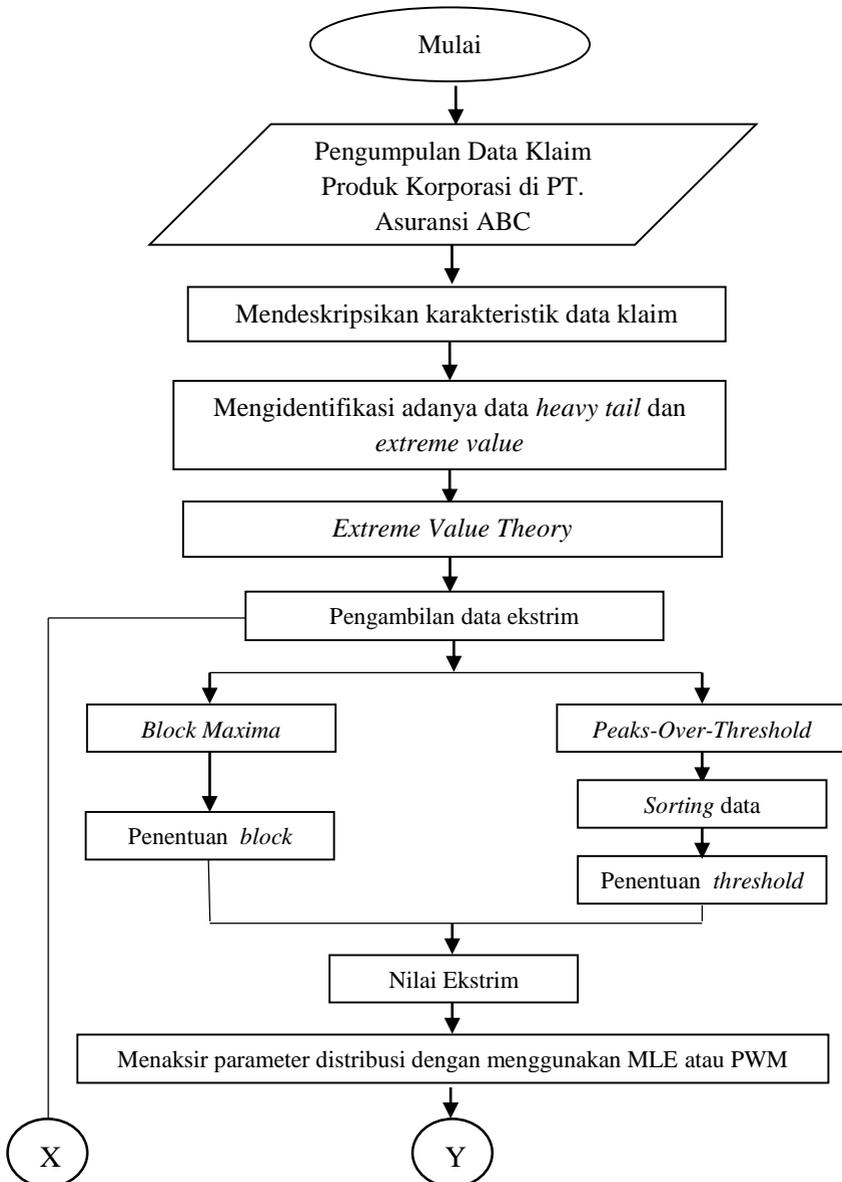
1. Melakukan perhitungan prediksi risiko klaim menggunakan *Value-at-Risk* dengan pendekatan *Generalized Extreme Value* (GEV) untuk blok bulan dan blok kuartal dengan tingkat kepercayaan ($\alpha = 5\%$) pada persamaan (2.28).
2. Melakukan perhitungan prediksi risiko klaim menggunakan *Value-at-Risk* dengan pendekatan *Generalized Pareto Distribution* (GPD) pada persamaan (2.28) dengan 3 tingkat keyakinan, yaitu 90%, 95%, dan 99%.
3. Membandingkan hasil perhitungan prediksi risiko klaim dari kedua pendekatan dengan melihat nilai terkecil dan *goodness of fit*. Sehingga dapat dilihat potensi kerugian yang mendekati kenyataan dan lebih kecil dibandingkan metode yang lainnya.

E. Estimasi dana cadangan klaim

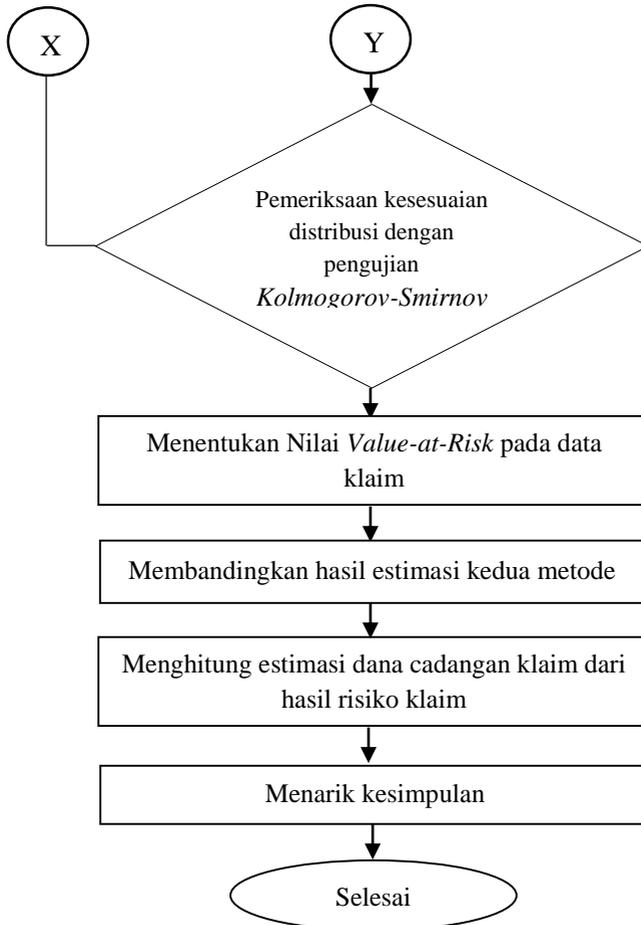
Langkah analisis terakhir setelah mendapatkan prediksi risiko klaim ialah, menghitung estimasi dana cadangan klaim dari nilai VaR pada langkah sebelumnya yang dikalikan dengan proporsi jumlah klaim dari setiap produk dari keseluruhan COB. Setelah melakukan perhitungan maka dapat ditentukan estimasi dana cadangan klaim yang dibutuhkan oleh PT. Asuransi ABC produk korporasi dan sesuai untuk estimasi selama 1 bulan dan 3 bulan.

3.4 Diagram Alir

Langkah analisis yang telah dijelaskan sebelumnya dapat ditulis secara umum dalam bentuk diagram alir. Gambar 3.1 menunjukkan diagram alir dari prediksi risiko klaim dan estimasi dana cadangan klaim di PT. Asuransi ABC berdasarkan data klaim yang sudah dibayarkan oleh perusahaan.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian (Lanjutan)

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisis dan pembahasan pada penelitian ini mencakup 5 kajian, yaitu deskripsi karakteristik data besar klaim di PT. Asuransi ABC produk korporasi, prediksi risiko klaim menggunakan pendekatan *Block Maxima* dan *Peaks-Over-Threshold*, pemilihan kriteria terbaik dari hasil kedua nilai risiko klaim, dan mengestimasi dana cadangan klaim. Analisis karakteristik deskriptif dilakukan untuk mengidentifikasi adanya data *heavy tail* atau *extreme value*. Kemudian nilai risiko klaim dihitung dengan menggunakan kedua pendekatan untuk setiap COB. Selanjutnya dilakukan perhitungan estimasi dana cadangan klaim dari nilai risiko klaim yang telah didapatkan dari kedua metode sebelumnya.

4.1 Karakteristik Data Klaim

Sebelum melakukan prediksi risiko klaim di PT. Asuransi ABC produk korporasi perlu dilihat terlebih dahulu karakteristik deskriptif dan mengidentifikasi adanya *heavy tail / extreme value* terhadap data besar klaim pada produk Asuransi Pengangkutan (Cargo), Asuransi Kebakaran, Asuransi *Engineering*, Asuransi Rangka Kapal, Asuransi Aneka, dan Asuransi Keuangan. Adapun gambaran umum mengenai karakteristik deskriptif data klaim di PT. Asuransi ABC produk korporasi dari masing-masing *Class of Bussiness* (COB) disajikan pada Tabel 4.1.

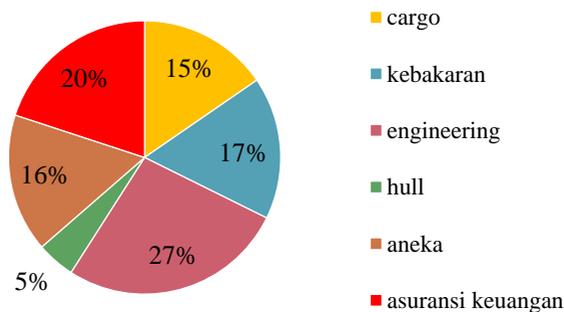
Tabel 4.1 Deskriptif Data Klaim (dalam .000)

Variabel	Mean	Stdev	Max
Cargo	739.822	2.328.636	20.680.308
Cargo Biaya	589.199	2.078.042	20.680.308
Kebakaran	3.487.704	18.622.496	212.728.209
Kebakaran Biaya	2.319.120	15.113.599	212.728.209

Tabel 4.1 Deskriptif Data Klaim (dalam .000) (Lanjutan)

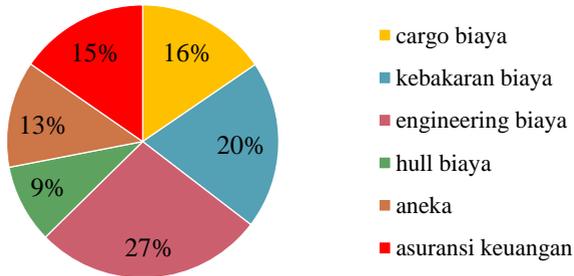
Variabel	Mean	Stdev	Max
<i>Engineering</i>	213.436	413.412	2.904.722
<i>Engineering</i> Biaya	170.384	367.685	2.904.722
Hull	4.223.216	14.267.433	84.956.250
Hull Biaya	1.633.130	8.911.447	84.956.250
Aneka	54.491	121.939	806.371
Askeu	245.703	3.033.906	39.217.217

Tabel 4.1 menjelaskan karakteristik deskriptif data klaim di PT. Asuransi ABC dari seluruh produk korporasi. Pada tabel tersebut menunjukkan bahwa COB Marine Hull tanpa biaya mempunyai rata-rata besar klaim terbesar diantara COB yang lainnya yaitu sebesar Rp 4,22 Milyar, dan keragaman sampel data terbesar yang ditunjukkan dari nilai standar deviasi dimiliki oleh COB Kebakaran yaitu sebesar 18,62 Milyar. Sedangkan untuk nilai maksimum klaim yang pernah dibayarkan oleh PT. Asuransi ABC dari seluruh produk korporasi terdapat pada besar klaim dari COB Kebakaran dengan atau tanpa biaya yaitu sebesar Rp 212,73 Milyar.

**Gambar 4.1** Diagram Lingkaran Seluruh COB tanpa Biaya

Gambar 4.1 merupakan diagram lingkaran untuk jumlah klaim yang pernah dibayarkan oleh PT. Asuransi ABC dari seluruh produk korporasi tanpa biaya. Dapat dilihat pada Gambar 4.1

menunjukkan bahwa presentase terbesar dibandingkan dengan produk yang lainnya dimiliki oleh COB Engineering, yaitu sebesar 27%. Sedangkan jumlah klaim paling kecil yang pernah dibayarkan oleh PT. Asuransi ABC produk korporasi tanpa biaya dimiliki oleh COB Marine Hull, yaitu hanya sebesar 5%.

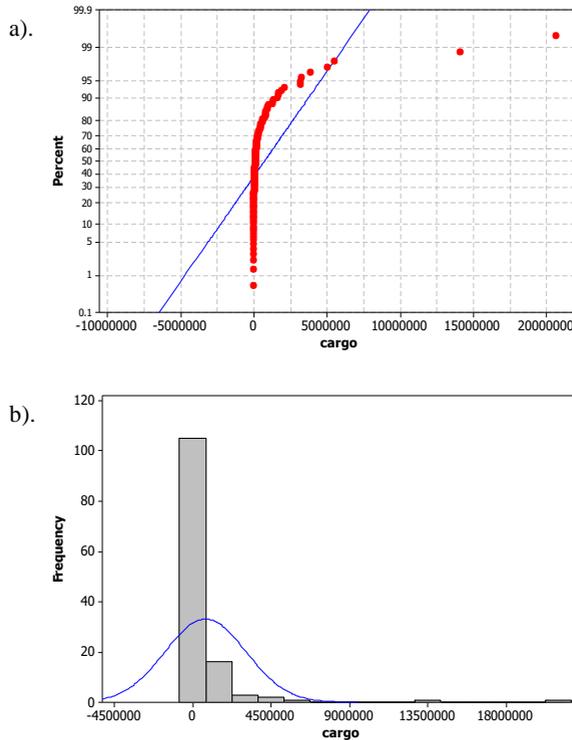


Gambar 4.2 Diagram Lingkaran Seluruh COB dengan Biaya

Dapat dilihat pada Gambar 4.2 bahwa jumlah klaim terbanyak yang pernah dibayarkan oleh PT. Asuransi ABC dari seluruh produk korporasi dengan biaya terdapat pada COB Engineering, dengan persentase jumlah klaim terbesar dibandingkan produk yang lainnya yaitu sebesar 27%. Sedangkan untuk persentase jumlah klaim yang pernah dibayarkan oleh PT. Asuransi ABC produk korporasi dengan biaya paling sedikit dimiliki oleh COB Marine Hull sebesar 9%.

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa *normality plot* dan histogram pada COB Marine Cargo tanpa biaya memiliki dua data yang terletak cukup jauh jika dibandingkan dengan rata-rata data lainnya. Adapun data yang terletak jauh itu merupakan data besar klaim maksimum sebesar Rp 20,68 Milyar dan Rp 14,13 Milyar, sedangkan rata-rata besar klaim COB Marine Cargo tanpa biaya hanya sebesar Rp 739,82 Juta. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat signifikan antara besar klaim

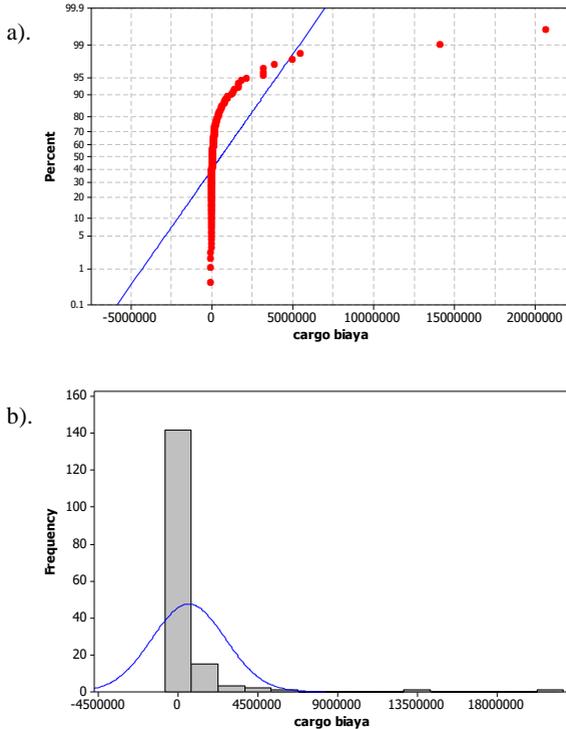
maksimum dengan rata-rata besar klaim pada COB Marine Cargo tanpa biaya, maka dapat disimpulkan bahwa adanya nilai ekstrim pada data.



Gambar 4.3 Normality Plot (a) dan Histogram (b) Marine Cargo tanpa Biaya

Normality plot dan histogram pada Gambar 4.4 menunjukkan bahwa terdapat dua data yang terletak cukup jauh dibandingkan rata-rata data yang lainnya. Jika dilihat data yang terletak cukup jauh tersebut merupakan besar klaim maksimum yang dimiliki oleh COB Marine Cargo dengan biaya yaitu sebesar Rp 20,68 Milyar dan Rp 14,13 Milyar, sedangkan rata-rata besar klaim hanya sebesar Rp 589,2 Juta. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa data besar klaim pada COB Marine Cargo dengan

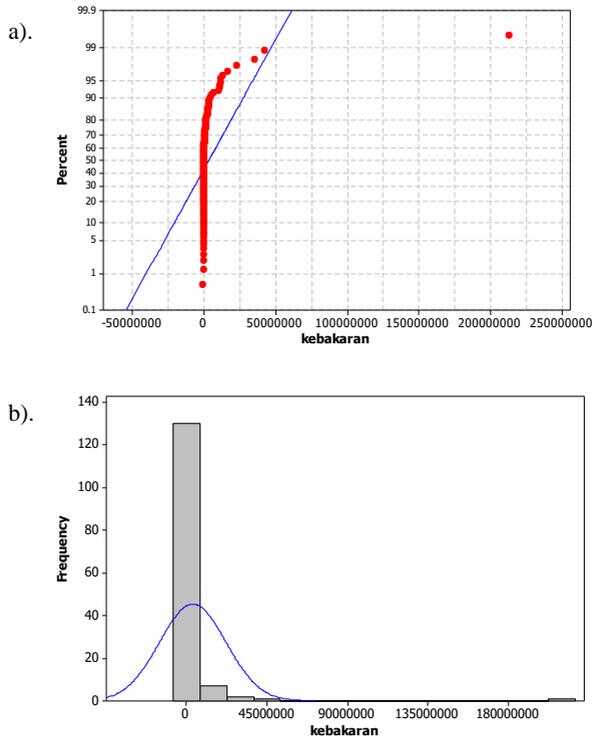
biaya memiliki nilai ekstrim karena terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara besar klaim maksimum dengan rata-rata data.



Gambar 4.4 Normality Plot (a) dan Histogram (b) Marine Cargo dengan Biaya

Berdasarkan Gambar 4.5 dapat dijelaskan bahwa *normality plot* dan histogram yang dihasilkan memiliki data yang terletak cukup jauh dibandingkan dengan rata-rata data yang lainnya. Jika dilihat data yang terletak cukup jauh tersebut merupakan besar klaim maksimum pada COB Kebakaran tanpa biaya yaitu sebesar Rp 212,73 Milyar, sedangkan rata-rata besar klaim hanya sebesar Rp 3,49 Milyar. Maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara besar klaim maksimum

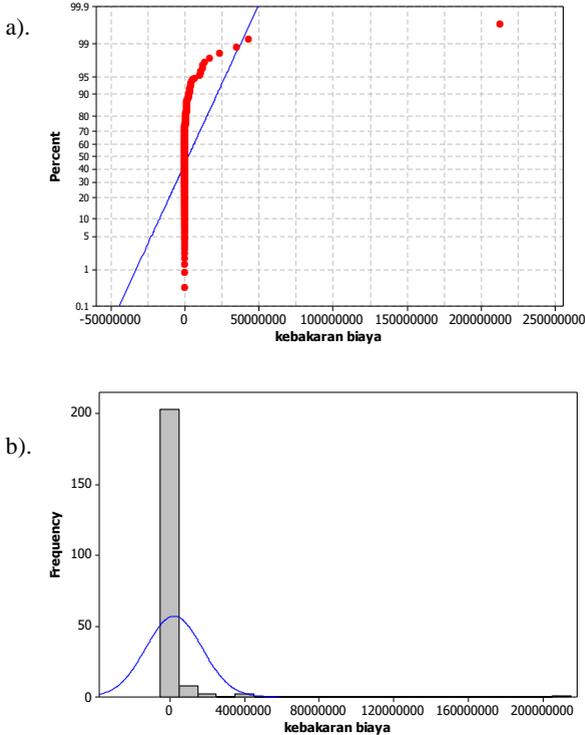
dengan rata-rata besar klaim pada COB Kebakaran tanpa biaya, hal ini mengindikasikan adanya nilai ekstrim pada data.



Gambar 4.5 Normality Plot (a) dan Histogram (b) Kebakaran tanpa Biaya

Pada Gambar 4.6 dapat dijelaskan bahwa *normality plot* dan histogram yang didapatkan memiliki data yang terletak cukup jauh dengan rata-rata data yang lainnya. Data yang terletak jauh ini merupakan data besar klaim maksimum pada COB Kebakaran dengan biaya yaitu sebesar Rp 212,73 Milyar, sedangkan rata-rata besar klaim hanya sebesar Rp 2,32 Milyar. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara besar klaim maksimum dengan rata-rata besar klaim pada COB

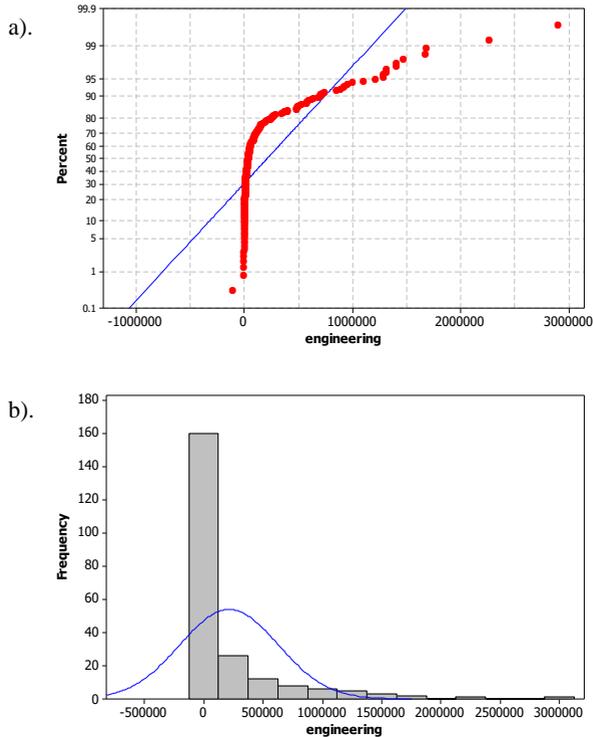
Kebakaran dengan biaya, maka dapat disimpulkan data memiliki nilai ekstrim.



Gambar 4.6 Normality Plot (a) dan Histogram (b) Kebakaran dengan Biaya

Gambar 4.7 menjelaskan bahwa *normality plot* maupun histogram yang dihasilkan memiliki dua data yang terletak cukup jauh dengan rata-rata sebaran data yang lainnya. Jika dilihat data yang terletak jauh merupakan data besar klaim maksimum pada COB Engineering yaitu sebesar Rp 2,90 Milyar dan Rp 22,68 Milyar, sedangkan rata-rata besar klaim hanya sebesar Rp 213,44 Juta. Maka dapat dikatakan bahwa terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara besar klaim maksimum dengan rata-rata besar

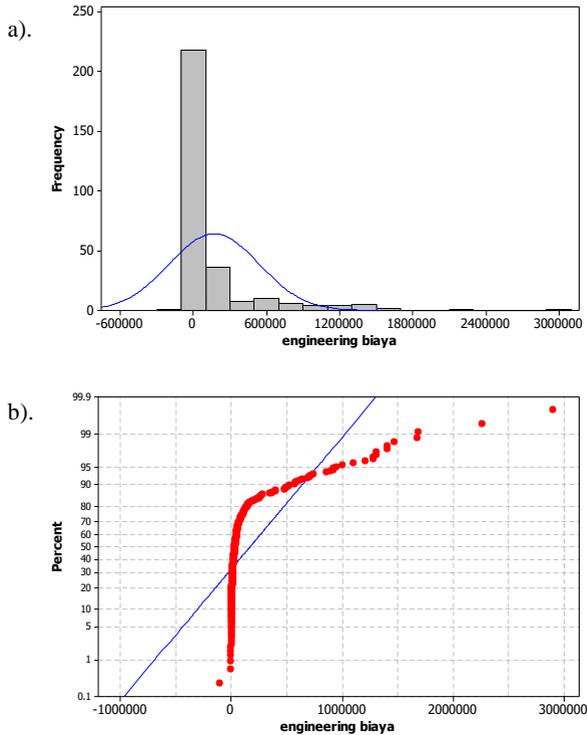
klaim pada COB Engineering, hal ini mengindikasikan adanya nilai ekstrim pada data.



Gambar 4.7 Normality Plot (a) dan Histogram (b) Engineering tanpa Biaya

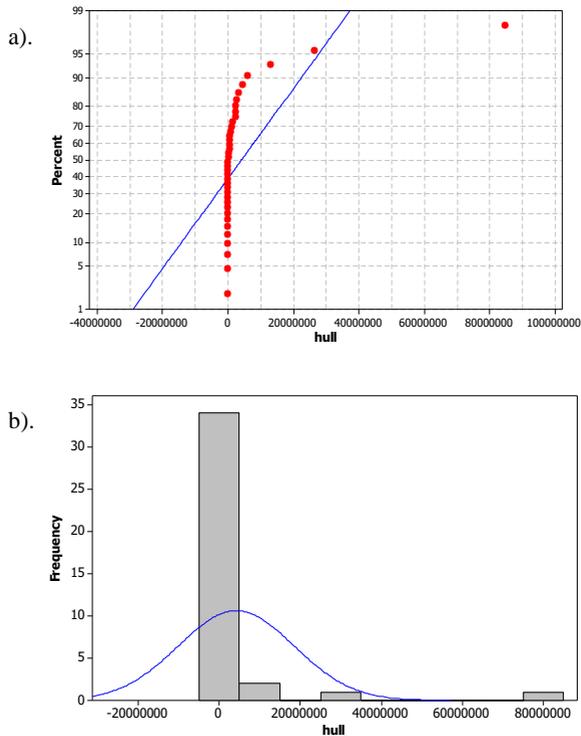
Dapat dilihat pada Gambar 4.8 hasil *normality plot* dan histogram menunjukkan terdapat dua data yang terletak cukup jauh dengan rata-rata data yang lainnya. Data yang terletak jauh ini merupakan data besar klaim maksimum pada COB Engineering dengan biaya yaitu sebesar Rp 2,90 Milyar dan Rp 22,68 Milyar, sedangkan rata-rata besar klaim hanya sebesar Rp 170,38 Juta. Adapun terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara besar klaim maksimum dengan rata-rata data mengindikasikan adanya

nilai ekstrim pada COB Engineering dengan biaya di PT. Asuransi ABC produk korporasi.



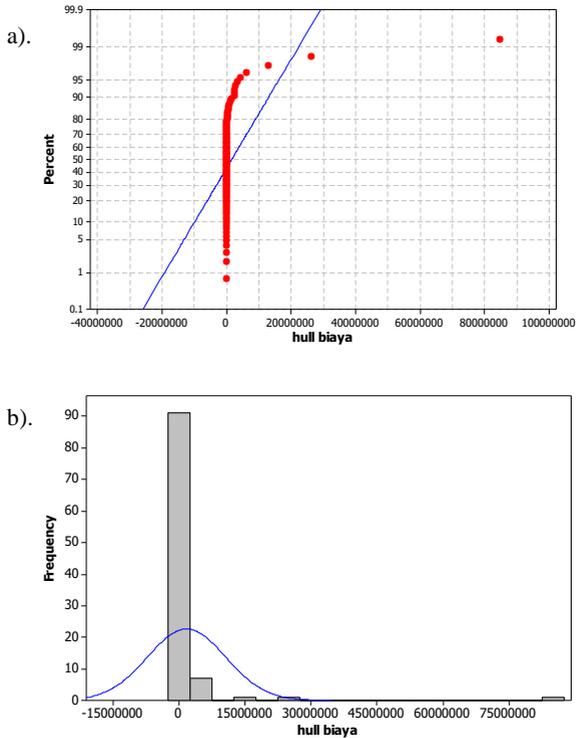
Gambar 4.8 Normality Plot dan Histogram Engineering dengan Biaya

Normality plot (a) dan histogram (b) yang dihasilkan pada Gambar 4.9 menunjukkan bahwa terdapat data yang terletak cukup jauh dibandingkan rata-rata data yang lainnya. Jika dilihat data yang terletak jauh merupakan besar klaim maksimum dari COB Marine Hull tanpa biaya yaitu sebesar Rp 84,96 Milyar, sedangkan besar klaim rata-rata sebesar Rp 4,22 Milyar. Maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan besar klaim maksimum dan rata-rata besar klaim yang cukup signifikan, hal ini mengindikasikan adanya nilai ekstrim pada COB Marine Hull tanpa biaya.



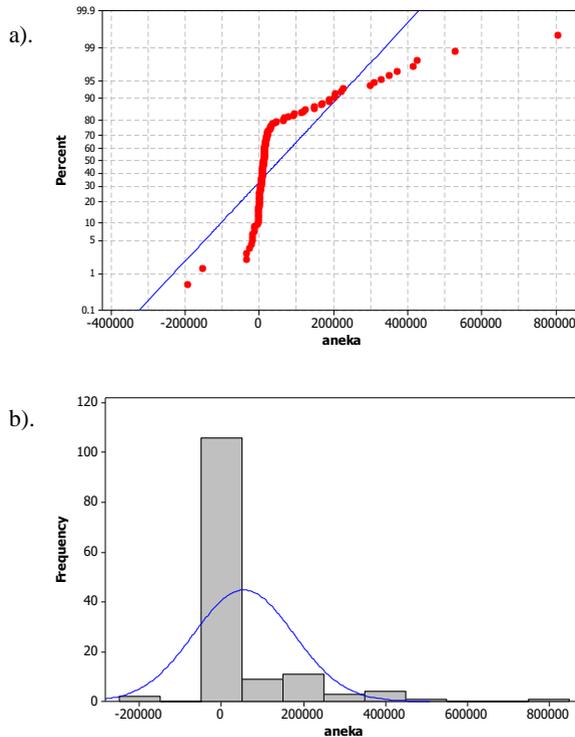
Gambar 4.9 Normality Plot (a) dan Histogram (b) Marine Hull tanpa Biaya

Pada Gambar 4.10 dapat dilihat bahwa *normality plot* dan histogram yang dihasilkan terdapat data yang terletak cukup jauh dibandingkan dengan rata-rata sebaran data lainnya. Data yang terletak cukup jauh ini merupakan besar klaim maksimum pada COB Marine Hull dengan biaya yaitu sebesar Rp 84,96 Milyar, sedangkan rata-rata besar klaim hanya sebesar Rp 1,63 Milyar. Maka dapat dinyatakan bahwa terdapat perbedaan yang sangat signifikan antara besar klaim maksimum dengan rata-rata besar klaim yang diajukan pada COB Marine Hull dengan biaya, hal ini mengindikasikan adanya nilai ekstrim.



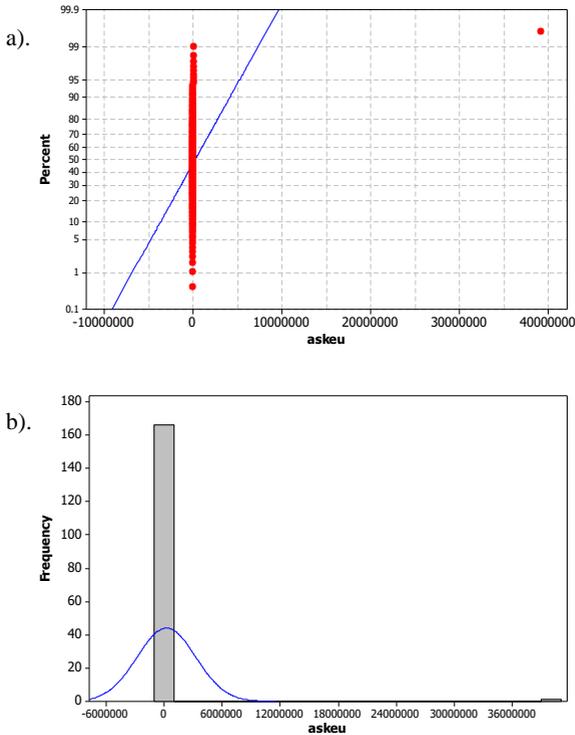
Gambar 4.10 *Normality Plot* (a) dan *Histogram* (b) Marine Hull dengan Biaya

Dapat dilihat pada Gambar 4.11 hasil *normality plot* (a) dan *histogram* (b) memiliki data yang terletak cukup jauh dibandingkan dengan rata-rata sebaran data lainnya. Data yang terletak jauh ini merupakan besar klaim maksimum pada COB Aneka yaitu sebesar Rp 806,37 Juta, sedangkan rata-rata besar klaim hanya sebesar Rp 54,49 Juta. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara besar klaim maksimum dengan rata-rata besar klaim pada COB Aneka, maka dapat disimpulkan data pada COB Aneka diindikasikan memiliki nilai eksrim.



Gambar 4.11 *Normality Plot* (a) dan *Histogram* (b) Aneka

Pada Gambar 4.12 dapat dilihat bahwa *normality plot* dan *histogram* yang dihasilkan terdapat data yang terletak cukup jauh dibandingkan dengan rata-rata sebaran data lainnya. Jika dilihat data yang terletak jauh itu merupakan besar klaim maksimum pada COB Asuransi Keuangan yaitu sebesar Rp 39,22 Milyar, sedangkan rata-rata besar klaim hanya sebesar Rp 245,71 Juta. Maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat signifikan antara besar klaim maksimum dengan rata-rata besar klaim yang diajukan pada COB Asuransi Keuangan, hal ini mengindikasikan adanya nilai ekstrim.



Gambar 4.12 *Normality Plot* (a) dan *Histogram* (b) Asuransi Keuangan

Berdasarkan hasil *normality plot* dan *histogram* untuk seluruh COB di PT. Asuransi ABC produk korporasi tanpa atau dengan biaya, dimana menunjukkan bahwa data klaim pada seluruh COB memiliki data *heavy tail* dan *extreme value*. Hal ini dapat dilihat dari hasil bentuk *histogram* yang cenderung mengarah ke kanan, dan *normality plot* menunjukkan bahwa sebagian besar sebaran titik-titik data tidak mengikuti garis linier. Selain itu *p-value* yang dihasilkan lebih kecil dari $\alpha = 5\%$ maka keputusan yang diterima ialah Tolak H_0 . Hal ini menunjukkan bahwa data klaim pada seluruh COB tanpa atau pun dengan biaya di PT. Asuransi ABC produk korporasi tidak mengikuti distribusi normal.

4.2 Pengambilan Nilai Ekstrim dengan Pendekatan *Block Maxima*

Analisis perhitungan nilai risiko klaim pada data besar klaim untuk setiap COB di PT. Asuransi ABC produk korporasi yang pertama menggunakan pendekatan *Block Maxima*. Pada penelitian ini menggunakan 2 blok periode yaitu untuk setiap satu bulan dan satu kuartal (tiga bulan), dimana nilai *extreme* yang dihasilkan pada blok satu bulan sebanyak 96 data *extreme* dan pada blok satu kuartal sebanyak 32 data *extreme*. Alasan digunakan blok bulan ialah agar dapat mengamati seluruh data ekstrim pada setiap satu bulan, sedangkan untuk blok kuartal ditentukan karena disesuaikan dengan periode yang digunakan pada analisis laporan keuangan yang perlu dilaporkan oleh perusahaan yaitu setiap 3 bulanan.

Setelah mendapatkan data *extreme* pada masing-masing COB, maka selanjutnya dapat dihitung nilai estimasi parameter untuk distribusi *Generalized Extreme Value* (GEV). Perhitungan estimasi parameter yang digunakan pada analisis distribusi GEV ini menggunakan metode *Probability Weighted Moments* (PWM). Hal ini dikarenakan, data ekstrim yang dihasilkan tidak dapat diestimasi dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Adapun hasil nilai estimasi parameter setiap COB dengan menggunakan distribusi GEV adalah sebagai berikut.

Tabel 4.2 Estimasi Parameter Distribusi GEV Blok Bulan

COB	Blok Bulan		
	μ	σ	ξ
Cargo	$1,13 \times 10^8$	$2,79 \times 10^8$	0,73123
Cargo Biaya	$1,09 \times 10^8$	$3,24 \times 10^8$	0,70105
Kebakaran	$2,32 \times 10^8$	$6,92 \times 10^8$	0,85647
Kebakaran Biaya	$3,23 \times 10^8$	$1,06 \times 10^8$	0,81719

Tabel 4.2 Estimasi Parameter Distribusi GEV Blok Bulan (Lanjutan)

COB	Blok Bulan		
	μ	Σ	ξ
<i>Engineering</i>	$1,21 \times 10^8$	$2,37 \times 10^8$	0,48565

<i>Engineering</i> Biaya	$1,58 \times 10^8$	$2,70 \times 10^8$	0,44832
Hull	$2,75 \times 10^8$	$1,22 \times 10^8$	0,92884
Hull Biaya	$4,39 \times 10^8$	$1,48 \times 10^8$	0,9156
Aneka	$-4,89 \times 10^8$	$3,62 \times 10^8$	0,63757
Askeu	$2,26 \times 10^8$	$6,27 \times 10^8$	0,98539

Tabel 4.2 menunjukkan hasil estimasi parameter dengan menggunakan distribusi GEV dengan pendekatan *probability weighted moments*, dimana blok yang dibentuk sebanyak 96 blok untuk setiap 1 bulan. Hasil estimasi parameter lokasi (*location*) μ terkecil terletak pada COB Marine Cargo dengan biaya sebesar $1,09 \times 10^8$, parameter ini menyatakan letak titik pemusatan data pada setiap blok. Nilai estimasi parameter skala (*scale*) σ yang menyatakan besar keragaman data terkecil dimiliki oleh COB Kebakaran Biaya yaitu sebesar $1,06 \times 10^8$. Sedangkan parameter bentuk (*shape*) ξ terkecil dimiliki oleh COB Engineering dengan biaya yaitu hanya sebesar 0,44832, dimana nilai ini menyatakan perilaku ekor maksimum pada data.

Tabel 4.3 Estimasi Parameter Distribusi GEV Blok Kuartal

COB	Blok Kuartal		
	μ	Σ	ξ
Cargo	$4,95 \times 10^8$	$8,97 \times 10^8$	0,61907
Cargo Biaya	$5,69 \times 10^8$	$9,31 \times 10^8$	0,60639
Kebakaran	$1,33 \times 10^8$	$2,15 \times 10^8$	0,81416
Kebakaran Biaya	$2,00 \times 10^8$	$3,58 \times 10^8$	0,74331
<i>Engineering</i>	$5,42 \times 10^8$	$6,24 \times 10^8$	0,18912
<i>Engineering</i> Biaya	$5,94 \times 10^8$	$6,34 \times 10^8$	0,16672

Tabel 4.3 Estimasi Parameter Distribusi GEV Blok Kuartal (Lanjutan)

COB	Blok Kuartal		
	μ	σ	ξ

Hull	$2,95 \times 10^8$	$8,40 \times 10^8$	0,83443
Hull Biaya	$3,67 \times 10^8$	$8,74 \times 10^8$	0,82883
Aneka	$2,97 \times 10^8$	$6,68 \times 10^8$	0,587
Askeu	$1,17 \times 10^8$	$1,74 \times 10^8$	0,98625

Berdasarkan hasil perhitungan estimasi parameter distribusi GEV dengan pendekatan *probability weighted moments* menggunakan blok kuartal pada Tabel 4.3, menunjukkan bahwa blok yang dibentuk sebanyak 32 blok untuk setiap kuartal (3 bulan). Hasil estimasi parameter skala (*scale*) σ yang meyakinkan besar keragaman data, dan estimasi parameter lokasi (*location*) μ menyatakan letak titik pemusatan data pada setiap blok memiliki nilai estimasi terkecil pada COB Asuransi Keuangan. Hasil nilai estimasi parameter pada COB Asuransi Keuangan ialah untuk parameter skala sebesar $1,17 \times 10^8$ dan parameter lokasi sebesar $1,74 \times 10^8$. Sedangkan untuk parameter bentuk (*shape*) ξ terkecil dimiliki oleh COB Engineering dengan biaya yaitu hanya sebesar 0,16672, dimana nilai ini menyatakan perilaku ekor maksimum pada data.

Jika dilihat berdasarkan hasil kedua perhitungan estimasi parameter distribusi GEV dengan menggunakan blok bulan dan blok kuartal menunjukkan bahwa lebih banyak hasil nilai estimasi parameter pada blok bulan yang bernilai lebih kecil dibandingkan pada blok kuartal. Sehingga dapat disimpulkan jika melihat hasil estimasi parameter yang dihasilkan menyatakan bahwa distribusi GEV dengan menggunakan blok bulan lebih baik dibandingkan dengan blok kuartal, karena menghasilkan nilai estimasi parameter yang lebih kecil.

Setelah melakukan perhitungan nilai estimasi parameter untuk setiap COB, maka dapat ditentukan *probability distribution function* (pdf) untuk distribusi GEV. Sebagai salah satu contoh bentuk pdf untuk distribusi GEV ialah pada COB Marine Cargo tanpa biaya untuk blok bulan ditunjukkan sebagai berikut.

$$f(x) = \frac{1}{2,79 \times 10^8} \left[1 + 0,73123 \left(\frac{x - 1,13 \times 10^8}{2,79 \times 10^8} \right) \right]^{-1 - \frac{1}{0,73123}} \exp \left(- \left[1 + 0,73123 \left(\frac{x - 1,13 \times 10^8}{2,79 \times 10^8} \right) \right]^{-\frac{1}{0,73123}} \right) \quad (4.1)$$

maka selanjutnya akan terbentuk *cumulative distribution function* (cdf) adalah sebagai berikut.

$$F(x) = \begin{cases} \exp \left[\left(\frac{x - 1,13 \times 10^8}{2,79 \times 10^8} \right)^{-\frac{1}{0,73123}} \right], & x > 1,13 \times 10^8 \\ 0, & x \leq 1,13 \times 10^8 \end{cases} \quad (4.2)$$

Sedangkan contoh bentuk pdf berikutnya untuk distribusi GEV pada blok kuartal ialah pada COB Marine Cargo tanpa biaya dapat ditunjukkan sebagai berikut.

$$f(x) = \frac{1}{8,97 \times 10^8} \left[1 + 0,61907 \left(\frac{x - 4,95 \times 10^8}{8,97 \times 10^8} \right) \right]^{-1 - \frac{1}{0,61907}} \exp \left(- \left[1 + 0,61907 \left(\frac{x - 4,95 \times 10^8}{8,97 \times 10^8} \right) \right]^{-\frac{1}{0,61907}} \right) \quad (4.3)$$

maka selanjutnya akan terbentuk *cumulative distribution function* (cdf) untuk blok sebanyak 3 bulan adalah sebagai berikut.

$$F(x) = \begin{cases} \exp \left[- \left(\frac{x - 4,95 \times 10^8}{8,97 \times 10^8} \right)^{-\frac{1}{0,61907}} \right], & x > 4,95 \times 10^8 \\ 0, & x \leq 4,95 \times 10^8 \end{cases} \quad (4.4)$$

Setelah melakukan perhitungan nilai estimasi parameter dan mendapatkan *cumulative distribution function* (cdf) untuk setiap COB maka dapat dilanjutkan dengan pemeriksaan kesesuaian distribusi menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*. Tujuan pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah data *extreme* yang digunakan telah mengikuti distribusi *Generalized Extreme Value*, dengan α yang digunakan sebesar 5%. Hasil uji kesesuaian distribusi GEV disajikan dalam Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Pengujian *Kolmogorov-Smirnov* GEV

Variabel	D hitung	D tabel	P-value	Keputusan
Cargo 1	0,1986	0,13675	$8,55 \times 10^{-4}$	Tolak H ₀
Cargo 3	0,1404	0,23424	0,509	Gagal Tolak H ₀
Cargo Biaya 1	0,2194	0,13675	$1,55 \times 10^{-4}$	Tolak H ₀
Cargo Biaya 3	0,1170	0,23424	0,730	Gagal Tolak H ₀
Kebakaran 1	0,2265	0,13675	$8,29 \times 10^{-5}$	Tolak H ₀
Kebakaran 3	0,1219	0,23424	0,683	Gagal Tolak H ₀
Kebakaran Biaya 1	0,2314	0,13675	$5,32 \times 10^{-5}$	Tolak H ₀
Kebakaran Biaya 3	0,1515	0,23424	0,414	Gagal Tolak H ₀
Engineering 1	0,1648	0,13675	0,009	Tolak H ₀
Engineering 3	0,1140	0,23424	0,757	Gagal Tolak H ₀
Engineering Biaya 1	0,1392	0,13675	0,044	Tolak H ₀
Engineering Biaya 3	0,1191	0,23424	0,710	Gagal Tolak H ₀
Hull 1	0,3911	0,13675	$1,72 \times 10^{-13}$	Tolak H ₀
Hull 3	0,2199	0,23424	0,077	Gagal Tolak H ₀
Hull Biaya 1	0,2434	0,13675	$1,71 \times 10^{-5}$	Tolak H ₀
Hull Biaya 3	0,2019	0,23424	0,128	Gagal Tolak H ₀
Aneka 1	0,3946	0,13675	$1,01 \times 10^{-13}$	Tolak H ₀
Aneka 3	0,3151	0,23424	0,003	Tolak H ₀
Askeu 1	0,3211	0,13675	$3,12 \times 10^{-9}$	Tolak H ₀
Askeu 3	0,2649	0,23424	0,018	Tolak H ₀

Hasil pemeriksaan kesesuaian distribusi dengan menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* untuk seluruh COB dengan pendekatan *Block Maxima* ditunjukkan pada Tabel 4.4. Hampir seluruh variabel kecuali COB Aneka dan Asuransi Keuangan pada blok kuartal menghasilkan nilai Dhitung < Dtabel, dan *p-value* yang dihasilkan lebih besar dari $\alpha = 5\%$ maka keputusan yang diterima ialah Gagal Tolak H₀. Maka dapat disimpulkan bahwa data sampel *extreme* pada COB Marine Cargo, Kebakaran, Engineering, Marine Hull tanpa atau dengan biaya pada blok kuartal mengikuti distribusi *generalized extreme value*.

Selanjutnya jika dilihat berdasarkan nilai parameter bentuk yang dihasilkan pada setiap COB menunjukkan nilai lebih besar dari 0 ($\xi > 0$), maka tipe distribusi yang dimiliki adalah Frechet dimana peluang terjadinya kejadian data *extreme* lebih besar dengan distribusi Frechet dibandingkan dengan distribusi Gumbel.

4.3 Pengambilan Nilai Ekstrim dengan Pendekatan *Peaks-Over-Threshold*

Analisis selanjutnya ialah melakukan memprediksi risiko klaim dengan menggunakan pendekatan *Peaks-Over-Threshold*, dimana nilai penentuan *threshold* didapatkan melalui metode persentase 10%. Data besar klaim setiap COB diurutkan terlebih dahulu dari yang terbesar hingga yang terkecil, kemudian 10% dari data teratas merupakan data *extreme* sehingga nilai *threshold* pun dapat ditentukan dari kuantil 90% data. Setelah mendapatkan data *extreme* pada masing-masing COB, maka selanjutnya dapat menaksir estimasi parameter distribusi *Generalized Pareto Distribution* dengan menggunakan *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Adapun Hasil nilai estimasi parameter setiap COB dengan menggunakan distribusi GPD ditunjukkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Estimasi Parameter Distribusi GPD

COB	Karakteristik					
	<i>u</i> (dalam .000)	N	n_u	Σ	ξ	<i>Log-Likelihood</i>
Cargo	3.243.757	129	7	$1,3 \times 10^8$	3,30	160,91
Cargo Biaya	1.193.858	168	17	$1,5 \times 10^9$	0,55	
Kebakaran	4.354.500	141	14	$10, \times 10^9$	0,64	345,28
Kebakaran Biaya	2.963.299	216	22	$3,6 \times 10^9$	1,06	529,55

Tabel 4.5 Estimasi Parameter Distribusi GPD (Lanjutan)

COB	Karakteristik
-----	---------------

	<i>u</i> (dalam .000)	N	<i>n_u</i>	Σ	ξ	<i>Log- Likelihood</i>
<i>Engineering Biaya</i>	554.575	296	30	$5,8 \times 10^8$	-0,06	633,68
<i>Engineering Hull</i>	700.943	224	23	$6,0 \times 10^8$	-0,08	485,87
<i>Hull Biaya</i>	5.119.776	38	4	$1,8 \times 10^{10}$	0,43	100,06
<i>Aneka</i>	1.729.593	101	10	$3,3 \times 10^9$	0,75	
<i>Askeu</i>	197.102	137	14	$1,5 \times 10^8$	0,03	277,99
	33.390	167	17	$1,1 \times 10^7$	1,35	315,22

Pada Tabel 4.5 dapat dilihat bahwa banyaknya pengamatan di atas *threshold* terbanyak dimiliki oleh COB *Engineering* sebanyak 30 pengamatan dari total pengamatan sebesar 296 pengamatan. Sedangkan COB Marine Cargo hanya memiliki 7 data di atas *threshold* dari total pengamatan sebanyak 129, dimana jumlah data di atas *threshold* tidak mencapai 10% dari total pengamatan. Hasil estimasi parameter menunjukkan bahwa besarnya parameter skala (*scale*) pada COB Marine Cargo menyatakan keragaman data terbesar yaitu dengan nilai parameter sebesar $1,8 \times 10^{10}$. Nilai estimasi parameter bentuk (*shape*) terbesar dimiliki oleh COB Marine Cargo yang menyatakan perilaku ekor maksimum data sebesar 3,30.

Setelah melakukan perhitungan nilai estimasi parameter untuk setiap COB, maka dapat ditentukan *probability distribution function* (pdf) untuk distribusi GPD. Sebagai salah satu contoh bentuk pdf untuk distribusi GPD ialah pada COB Marine Cargo tanpa biaya adalah sebagai berikut.

$$f(x) = \frac{1}{1,3 \times 10^8} \left[1 + 3,30 \left(\frac{x-3.243.757}{1,3 \times 10^8} \right) \right]^{-1-\frac{1}{3,30}} \quad (4.5)$$

maka selanjutnya akan terbentuk *cumulative distribution function* (cdf) ditunjukkan sebagai berikut.

$$F(x) = 1 - \left(1 + 3,30 \frac{x-3.243.757}{1,3 \times 10^8} \right)^{-\frac{1}{3,30}}$$

$$0 \leq x - 3.243.757 < -\frac{3.243.757}{3,30} \quad (4.6)$$

$$0 \leq x - 3.243.757 < \infty$$

Setelah mendapatkan nilai estimasi parameter dan *cumulative distribution function* (cdf) maka dapat dilanjutkan dengan pemeriksaan kesesuaian distribusi menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*. Tujuan pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah data *extreme* yang digunakan telah mengikuti distribusi *Generalized Pareto Distribution*. Hasil pemeriksaan kesesuaian distribusi GPD disajikan dalam Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Pengujian *Kolmogorov-Smirnov* GPD

Variabel	D hitung	D tabel	P-value	Keputusan
Cargo	0,16751	0,3614	0,80277	Gagal Tolak H_0
Cargo Biaya	0,14166	0,3180	0,83861	Gagal Tolak H_0
Kebakaran	0,23791	0,3489	0,34976	Gagal Tolak H_0
Kebakaran Biaya	0,15751	0,2809	0,59151	Gagal Tolak H_0
Engineering	0,11578	0,2749	0,88291	Gagal Tolak H_0
Engineering Biaya	0,09053	0,2417	0,94787	Gagal Tolak H_0
Hull	0,15268	0,2154	0,30640	Gagal Tolak H_0
Hull Biaya	0,24323	0,4093	0,51870	Gagal Tolak H_0
Aneka	0,16015	0,3489	0,81195	Gagal Tolak H_0
Askeu	0,27471	0,3180	0,12631	Gagal Tolak H_0

Berdasarkan Tabel 4.6 menunjukkan hasil pengujian pemeriksaan distribusi dengan menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* untuk seluruh COB dengan pendekatan *Peaks-Over-Threshold*. Setelah melakukan pengujian distribusi ternyata seluruh variabel menghasilkan nilai Dhitung < Dtabel dan p-value yang dihasilkan lebih besar dari $\alpha = 5\%$, sehingga seluruh data *extreme* pada setiap COB mengikuti distribusi *generalized pareto distribution*. Hasil pengujian tipe distribusi pada seluruh COB menunjukkan bahwa tipe distribusi yang sesuai adalah distribusi eksponensial ($\xi = 0$). Hal ini menunjukkan bahwa peluang

terjadinya kejadian data *extreme* lebih kecil dengan distribusi eksponensial dibandingkan dengan distribusi Pareto.

4.4 Prediksi Risiko Klaim

Setelah mendapatkan estimasi parameter dengan pendekatan *Generalized Extreme Value* (GEV) dan *Generalized Pareto Disribution* (GPD) maka dapat ditentukan prediksi risiko klaim dengan menggunakan *Value-at-Risk*. Selanjutnya hasil perhitungan nilai VaR kedua metode dapat dibandingkan untuk memperoleh metode terbaik dalam menghitung prediksi risiko klaim Adapun contoh hasil perhitungan nilai VaR untuk kedua metode pendekatan menggunakan persamaan (2.29) dan (2.30) pada data klaim COB Marine Cargo tanpa biaya di PT. Asuransi ABC produk korporasi dengan menggunakan kedua metode adalah sebagai berikut.

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

$$VaR_{GEV3} = 4,95 \times 10^8 - \frac{8,97 \times 10^8}{0,61907} [1 - \{-\ln(1 - 3 \times 0,05)\}^{-0,61907}]$$

$$= 8.159.381 \quad (4.8)$$

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

$$VaR_{GPD(90\%)} = 324.377 + \frac{1,3 \times 10^8}{3,30} \left[\left(\frac{7(1-0,10)}{129} \right)^{-3,30} - 1 \right]$$

$$= 3.245.686 \quad (4.9)$$

Berdasarkan perhitungan diatas menunjukkan bahwa nilai risiko klaim yang dihasilkan menggunakan metode pendekatan GPD dengan $\alpha = 10\%$ menghasilkan nilai VaR terkecil. Kemudian dilakukan perhitungan yang sama untuk seluruh COB di PT. Asuransi ABC produk korporasi baik dengan menggunakan pendekatan GEV maupun GPD adalah sebagai berikut.

Tabel 4.7 Nilai VaR dengan Pendekatan GEV (dalam .000)

COB	VaR GEV	
	Block Bulan	Block Kuartal
Cargo	3.074.025	8.159.381
Cargo Biaya	3.351.043	8.327.375
Kebakaran	9.715.421	28.362.840
Kebakaran Biaya	13.705.958	41.005.423
<i>Engineering</i>	1.696.119	3.027.542
<i>Engineering</i> Biaya	1.833.642	3.031.383
Hull	1.965.339	11.284.783
Hull Biaya	2.336.964	11.674.698
Aneka	315.594	646.736
Askeu	114.604	323.893

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa nilai VaR terkecil untuk pendekatan GEV pada seluruh produk korporasi terletak pada nilai VaR pada saat blok sama dengan 1 bulan. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan GEV dengan blok bulan menghasilkan risiko lebih kecil dibandingkan blok kuartal. Sehingga untuk melakukanantisipasi kerugian, PT. Asuransi ABC produk korporasi harus menyediakan dana yang lebih besar jika menggunakan pendekatan GEV dengan blok kuartal. Nilai VaR terkecil dimiliki oleh COB produk Asuransi Keuangan dengan kata lain memiliki risiko klaim terkecil dibandingkan dengan produk COB yang lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa potensi terjadinya kerugian maksimum pada COB Asuransi Keuangan hanya sebesar Rp 114,60 Juta dalam selang waktu 8 tahun. Sedangkan produk yang memiliki risiko klaim terbesar dimiliki oleh COB Kebakaran dengan biaya, maka PT. Asuransi ABC produk korporasi lebih memfokuskan terhadap faktor-faktor terjadinya pengajuan klaim pada COB Kebakaran dengan biaya.

Tabel 4.8 Nilai VaR dengan Pendekatan GPD (dalam .000)

COB	VaR GPD		
	90%	95%	99%
Cargo	3.245.686	3.613.038	85.519.392
Cargo Biaya	1.235.562	2.427.777	7.836.577
Kebakaran	4.283.857	12.931.560	56.554.433
Kebakaran Biaya	3.030.445	6.812.518	39.572.422
<i>Engineering</i>	716.721	1.118.134	1.964.320
<i>Engineering</i> Biaya	562.365	956.581	1.813.784
Hull	6.025.805	20.460.483	76.502.784
Hull Biaya	1.689.053	5.300.235	24.683.719
Aneka	200.358	305.612	558.204
Askeu	33.585	46.255	208.002

Tabel 4.8 merupakan hasil nilai VaR untuk penentuan prediksi risiko klaim dengan pendekatan GPD, dimana terdapat 3 tingkat keyakinan (α) yang digunakan yaitu 90%, 95%, dan 99%. Berdasarkan Tabel 4.25 menunjukkan bahwa nilai VaR terkecil untuk pendekatan GPD pada seluruh produk korporasi terletak pada nilai VaR pada tingkat kepercayaan sebesar 90%. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan GPD dengan $\alpha=10\%$ memiliki nilai risiko lebih kecil daripada yang lainnya. Sehingga untuk melakukan antisipasi kerugian, PT. Asuransi ABC produk korporasi harus menyediakan dana yang lebih besar jika menggunakan pendekatan GPD dengan α lebih besar dari 10%. Nilai VaR terkecil dimiliki oleh COB produk Asuransi Keuangan, dengan kata lain COB ini memiliki risiko klaim terkecil dibandingkan dengan produk COB yang lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa potensi terjadinya kerugian maksimum pada COB Asuransi Keuangan hanya sebesar Rp 33,58 Juta dalam selang waktu 8 tahun. Sedangkan produk yang memiliki risiko klaim terbesar dimiliki oleh COB Marine Hull tanpa biaya, maka PT. Asuransi ABC produk korporasi lebih memfokuskan terhadap

faktor-faktor terjadinya pengajuan klaim pada COB Marine Hull tanpa biaya.

Jika dilihat hasil prediksi risiko klaim untuk data besar klaim di PT. Asuransi ABC produk korporasi pada kedua pendekatan, nilai VaR pada pendekatan GPD dengan tingkat keyakinan (α) 90% yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan dengan pendekatan GEV bulan dan GPD dengan tingkat kepercayaan lainnya. Adapun nilai risiko klaim bulanan yang dimiliki oleh setiap COB di PT. Asuransi ABC produk korporasi ialah sebesar Rp 3,24 Milyar untuk Marine Cargo tanpa biaya namun dengan biaya sebesar Rp 1,24 Milyar, Kebakaran tanpa biaya sebesar Rp 4,28 Milyar namun dengan biaya sebesar Rp 3,03 Milyar, Engineering tanpa biaya sebesar Rp 716,72 Juta namun dengan biaya sebesar Rp 562,37 Juta, Marine Hull tanpa biaya sebesar Rp 6,03 Milyar namun dengan biaya sebesar Rp 1,69 Milyar, Aneka sebesar Rp 200,36 Juta, dan Asuransi Keuangan sebesar Rp 33,59 Juta.

Selanjutnya untuk memprediksi risiko klaim selama 3 bulan menggunakan pendekatan *Generalized Extreme Value* (GEV) dengan blok kuartal. Sedangkan nilai risiko klaim kuartalan yang diterima oleh setiap COB di PT. Asuransi ABC produk korporasi yaitu, untuk Marine Cargo tanpa biaya sebesar Rp 8,16 Milyar namun dengan biaya sebesar Rp 8,33 Milyar, Kebakaran tanpa biaya sebesar Rp 28,36 Milyar namun dengan biaya sebesar Rp 41,01 Milyar, Engineering tanpa ataupun dengan biaya sebesar Rp 3,03 Milyar, Marine Hull tanpa biaya sebesar Rp 11,28 Milyar namun dengan biaya sebesar Rp 11,67 Milyar, Aneka sebesar Rp 646,74 Juta, dan Asuransi Keuangan sebesar Rp 323,89 Juta.

4.5 Estimasi Cadangan Klaim

Analisis terakhir setelah mendapatkan prediksi risiko klaim berdasarkan hasil nilai *Value-at-Risk* (VaR) dari kedua pendekatan yaitu *Block Maxima* dan *Peaks-Over-Threshold*, maka dapat ditentukan estimasi dana cadangan klaim untuk PT. Asuransi ABC produk korporasi. Nilai estimasi dana cadangan klaim dihasilkan dari perhitungan hasil nilai VaR sebelumnya dengan proporsi

jumlah klaim dari setiap produk. Adapun estimasi dana cadangan klaim tanpa atau dengan biaya di PT. Asuransi ABC produk korporasi dengan menggunakan kedua metode adalah sebagai berikut.

Tabel 4.9 Estimasi Cadangan Klaim tanpa Biaya dengan Pendekatan GEV (dalam .000)

COB	VaR GEV	
	Block Bulan	Block Kuartal
Cargo	474.341	1.259.043
Kebakaran	1.638.606	4.783.685
<i>Engineering</i>	454.462	811.207
Hull	89.334	512.945
Aneka	51.718	105.984
Askeu	22.893	64.701
TOTAL	2.731.355	7.537.565

Tabel 4.9 merupakan hasil estimasi dana cadangan klaim di PT. Asuransi ABC produk korporasi tanpa biaya dengan menggunakan pendekatan *Generalized Extreme Value* (GEV). Berdasarkan hasil perhitungan nilai risiko klaim dengan proporsi jumlah klaim setiap COB maka didapatkan jumlah klaim pada blok bulan total sebesar Rp 2,73 Milyar sedangkan untuk blok kuartal membutuhkan total klaim sebesar Rp 7,54 Milyar. Jika dilihat berdasarkan hasil jumlah klaim dari kedua blok, blok bulan memiliki estimasi jumlah cadangan lebih kecil dibandingkan dengan blok kuartal. Namun jika dilihat kembali bahwa blok bulan tidak mengikuti distribusi GEV sedangkan blok kuartal mengikuti distribusi GEV. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa perhitungan estimasi dana cadangan klaim di PT. Asuransi ABC produk korporasi tanpa biaya dengan pendekatan GEV lebih baik dengan menggunakan blok kuartal daripada blok bulan meskipun estimasi dana cadangan klaim yang dihasilkan lebih besar.

Tabel 4.10 Estimasi Cadangan Klaim tanpa Biaya dengan Pendekatan GPD (dalam .000)

COB	VaR GPD		
	90%	95%	99%
Cargo	500.829	557.514	13.196.174
Kebakaran	722.517	2.181.041	9.538.487
<i>Engineering</i>	192.040	299.596	526.325
Aneka	32.834	50.082	91.476
Askeu	6.709	9.240	41.551
TOTAL	1.728.829	4.027.495	26.871.412

Tabel 4.10 merupakan hasil estimasi dana cadangan klaim di PT. Asuransi ABC produk korporasi tanpa biaya menggunakan pendekatan GPD dengan 3 tingkat keyakinan (α) yang berbeda yaitu 90%, 95%, dan 99%. Hal ini menunjukkan bahwa estimasi dana cadangan klaim dengan tingkat keyakinan (α) sebesar 90% menghasilkan nilai terkecil yaitu sebesar Rp 1,73 Milyar. Sehingga untuk melakukan antisipasi kerugian PT. Asuransi ABC produk korporasi harus menyediakan dana yang lebih besar jika menggunakan pendekatan GPD dengan tingkat keyakinan (α) yang lainnya. Sedangkan estimasi dana cadangan tertinggi terletak pada tingkat keyakinan (α) 99% yaitu sebesar Rp 26,87 Milyar.

Maka dapat disimpulkan bahwa PT. Asuransi ABC produk korporasi tanpa biaya dalam perhitungan estimasi dana cadangan klaim menghasilkan nilai lebih kecil menggunakan pendekatan GPD dengan tingkat keyakinan (α) 90% dibandingkan dengan pendekatan GEV dan tingkat keyakinan yang lain untuk dana cadangan bulanan. Selain itu seluruh COB di PT. Asuransi ABC produk korporasi tanpa biaya mengikuti distribusi GPD. Sehingga dalam melakukan antisipasi kerugian maksimum untuk klaim seluruh produk korporasi tanpa biaya perusahaan harus menyediakan dana lebih kecil saat menggunakan pendekatan GPD dengan tingkat kepercayaan 90% yaitu sebesar Rp 1,73 Milyar setiap bulan. Sedangkan untuk estimasi dana cadangan klaim kuartalan membutuhkan dana lebih besar dari Rp 7,54 Milyar setiap 3 bulan.

Tabel 4.11 Estimasi Cadangan Klaim dengan Biaya dengan Pendekatan GEV
(dalam .000)

COB	VaR GEV	
	Block Bulan	Block Kuartal
Cargo Biaya	518.871	1.289.400
Kebakaran Biaya	2.728.559	8.163.292
<i>Engineering</i> Biaya	500.238	826.995
Hull Biaya	217.542	1.086.769
Aneka	51.718	105.984
Askeu	22.893	64.701
TOTAL	4.039.822	11.537.141

Tabel 4.11 merupakan hasil estimasi dana cadangan klaim untuk di PT. Asuransi ABC produk korporasi dengan biaya dengan menggunakan pendekatan GEV. Berdasarkan hasil perhitungan nilai risiko klaim setiap COB maka didapatkan jumlah klaim pada blok bulan sebesar Rp 4,04 Milyar sedangkan untuk blok kuartal membutuhkan jumlah klaim sebesar Rp 11,54 Milyar. Jika dilihat berdasarkan hasil jumlah klaim dari kedua blok, blok bulan memiliki estimasi jumlah cadangan lebih kecil dibandingkan dengan blok kuartal. Namun jika dilihat kembali bahwa blok bulan tidak mengikuti distribusi GEV sedangkan blok kuartal mengikuti distribusi GEV. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa perhitungan estimasi dana cadangan klaim di PT. Asuransi ABC produk korporasi dengan biaya dengan pendekatan GEV lebih baik dengan menggunakan blok kuartal daripada blok bulan meskipun estimasi dana cadangan klaim yang dihasilkan lebih besar.

Tabel 4.12 Estimasi Cadangan Klaim dengan Biaya dengan Pendekatan GPD
(dalam .000)

COB	VaR GPD		
	90%	95%	99%
Cargo Biaya	191.313	375.914	1.213.406
Kebakaran Biaya	603.296	1.356.225	7.878.012

<i>Engineering</i> Biaya	153.419	260.966	494.820
Hull	157.230	493.386	2.297.747
Aneka	32.834	50.082	91.476
Askeu	6.709	9.240	41.551
TOTAL	1.144.801	2.545.813	12.017.012

Tabel 4.12 merupakan hasil estimasi dana cadangan klaim di PT. Asuransi ABC produk korporasi dengan biaya menggunakan pendekatan GPD dengan 3 tingkat keyakinan (α) yang berbeda yaitu 90%, 95%, dan 99%. Hal ini menunjukkan bahwa estimasi dana cadangan klaim dengan tingkat keyakinan (α) sebesar 90% memiliki nilai terkecil yaitu sebesar Rp 1,14 Milyar. Sehingga untuk melakukan antisipasi kerugian PT. Asuransi ABC produk korporasi harus menyediakan dana yang lebih besar jika menggunakan pendekatan GPD dengan tingkat keyakinan (α) yang lainnya. Sedangkan estimasi dana cadangan tertinggi terletak pada tingkat keyakinan (α) 95% yaitu sebesar Rp 2,54 Milyar.

Berdasarkan perhitungan estimasi cadangan klaim di PT. Asuransi ABC produk korporasi dengan biaya menghasilkan nilai lebih kecil dengan menggunakan pendekatan *Generalized Pareto Distribution* dengan tingkat keyakinan (α) 90% dibandingkan dengan pendekatan GEV dan tingkat keyakinan yang lain untuk dana cadangan bulanan. Selain itu seluruh COB di PT. Asuransi ABC produk korporasi tanpa biaya mengikuti distribusi GPD. Adapun dana cadangan klaim bulanan yang dibutuhkan sebesar Rp 1,14 Milyar setiap 1 bulan, sedangkan untuk dana cadangan klaim kuartalan membutuhkan dana lebih besar dari Rp 7,54 Milyar setiap 3 bulan. Sehingga dalam melakukan antisipasi kerugian maksimum untuk klaim seluruh produk korporasi dengan biaya perusahaan harus menyediakan dana lebih kecil saat menggunakan pendekatan GPD dengan tingkat kepercayaan 90% yaitu sebesar Rp 1,14 Milyar setiap bulan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Karakteristik deskriptif data klaim di PT. Asuransi ABC korporasi menunjukkan COB Marine Hull tanpa biaya mempunyai rata-rata besar klaim terbesar diantara COB yang lainnya yaitu sebesar Rp 4,22 Milyar, dan keragaman sampel data terbesar dimiliki oleh COB Kebakaran yaitu sebesar 18,62 Milyar. Sedangkan untuk nilai maksimum klaim dimiliki COB Kebakaran dengan atau tanpa biaya yaitu sebesar Rp 212,73 Milyar dan jumlah klaim yang pernah dibayarkan oleh perusahaan terbanyak dimiliki oleh COB Engineering. Dan seluruh COB di PT. Asuransi ABC produk korporasi selama 8 tahun memiliki *heavy tail* dan *extreme value* maka dapat dilanjutkan analisis VaR dengan EVT.
2. Hasil analisis dengan menggunakan pendekatan *Block Maxima* menunjukkan bahwa data sampel *extreme* pada COB Marine Cargo, Kebakaran, Engineering, Marine Hull tanpa atau dengan biaya pada blok kuartal mengikuti distribusi *Generalized Extreme Value*. Selanjutnya jika dilihat berdasarkan nilai parameter bentuk yang dihasilkan pada setiap COB menunjukkan nilai lebih besar dari 0 ($\xi > 0$), maka tipe distribusi yang dimiliki adalah Frechet dimana peluang terjadinya kejadian data *extreme* lebih besar dengan distribusi Frechet dibandingkan dengan distribusi Gumbel.
3. Hasil pengujian pendekatan *Peaks-Over-Threshold* menyatakan seluruh variabel mengikuti distribusi *Generalized Pareto Distribution*. Hasil pengujian tipe distribusi pada seluruh COB menunjukkan bahwa tipe distribusi yang sesuai adalah distribusi eksponensial ($\xi = 0$), dikarenakan *p-value* yang dihasilkan lebih besar dari $\alpha = 5\%$ maka keputusan yang diterima ialah Gagal Tolak H_0 . Hal ini menunjukkan bahwa

peluang terjadinya kejadian data *extreme* lebih kecil dengan distribusi eksponensial dibandingkan dengan distribusi Pareto.

4. Hasil prediksi risiko klaim
 - a. Prediksi risiko klaim bulanan dengan tingkat kepercayaan sebesar 90% mengikuti distribusi *Generalized Pareto Distribution* (GPD), estimasi risiko sebesar Rp 3,24 Milyar untuk Marine Cargo tanpa biaya namun dengan biaya sebesar Rp 1,24 Milyar, Kebakaran tanpa biaya sebesar Rp 4,28 Milyar namun dengan biaya sebesar Rp 3,03 Milyar, Engineering tanpa biaya sebesar Rp 716,72 Juta namun dengan biaya sebesar Rp 562,37 Juta, Marine Hull tanpa biaya sebesar Rp 6,03 Milyar namun dengan biaya sebesar Rp 1,69 Milyar, Aneka sebesar Rp 200,36 Juta, dan Asuransi Keuangan sebesar Rp 33,59 Juta.
 - b. Sedangkan risiko klaim kuartalan mengikuti distribusi *Generalized Extreme Value* (GEV) blok kuartal dengan estimasi risiko yaitu, untuk Marine Cargo tanpa biaya sebesar Rp 8,16 Milyar namun dengan biaya sebesar Rp 8,33 Milyar, Kebakaran tanpa biaya sebesar Rp 28,36 Milyar namun dengan biaya sebesar Rp 41,01 Milyar, Engineering tanpa ataupun dengan biaya sebesar Rp 3,03 Milyar, Marine Hull tanpa biaya sebesar Rp 11,28 Milyar namun dengan biaya sebesar Rp 11,67 Milyar, Aneka sebesar Rp 646,74 Juta, dan Asuransi Keuangan sebesar Rp 323,89 Juta.
5. Berdasarkan nilai risiko klaim yang dihasilkan maka perhitungan estimasi dana cadangan klaim yang diperlukan oleh PT. Asuransi ABC produk korporasi secara keseluruhan dengan biaya ialah sebesar dari Rp 1,14 Milyar untuk dana cadangan klaim bulanan, sedangkan untuk dana cadangan klaim kuartalan membutuhkan dana sebesar Rp 7,54 Milyar.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini PT. Asuransi ABC produk korporasi disarankan untuk meningkatkan pengelolaan dana nasabah untuk mengantisipasi risiko pada klaim COB Kebakaran.

Hal ini dikarenakan potensi terjadinya kerugian maksimum untuk COB Kebakaran sangat tinggi terutama pada kejadian *total loss* atau kerugian maksimum yang harus dibayarkan PT. Asuransi ABC.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- Best, P. (1998). *Implementing Value at Risk*. England : John Wiley & Sons Ltd.
- Brigham, E., & Houston, J. (2001). *Manajemen Keuangan*. Jakarta: Erlangga.
- Castillo, E., & Hadi, A. S. (2012). Fitting the Generalized Pareto Distribution to Data. *Journal of the American Statistical Association*, 1609-1620.
- Coles, S. (2001). *An Introduction to Statistical Modeling of Extreme Values*. London : Springer .
- Cooley , D., Jomelli, V., & Philippe , N. (2004). *Spatio-Temporal Analysis Of Extreme Values From Lichenometric Studies And Their Relationships To Climate*. Colorado : University Of Colorado .
- Daniel, W. (1989). *Statistik Non Parametrik Terapan*. Diterjemahkan oleh Alex Tri Kantjono W. Jakarta: PT. Gramedia .
- Dipak K, & Dey , J. (2016). *Extreme Value Modeling and Risk Analysis: Methods and Applications*. New York : CRC Press.
- Embrechts, P., Sidney, Resnick, & Samorodnitsky, G. (2013). Extreme Value Theory as a risk Management Tool. *North American Actuarial Journal*, 30-14.
- Gencay, R., & Selcuk, F. (2004). Extreme value theory and Value-at-Risk: Relative performance in emerging markets. *International Journal of Forecasting*, 287-303.
- Gilli, M., & Kellezi, E. (2003). *An Application of Extreme Value Theory for Measuring Financial Risk*. Switzerland: University of Geneva.

- Hadiansyah, F. N. (2017). Aplikasi Pemodelan Klaim Asuransi dengan Pendekatan Mixture Exponential Untuk Mencari Value-at-Risk sebagai Threshold Dalam Menentukan Nilai Ekstrim . *e-Proceeding of Engineering*, 1325-1331.
- Hosking , J., Wood, E., & Wallis, J. (1984). Estimation of the Generalized Extreme Value Distribution by the Method of Probability Weighted Moments. *Technometrics* , 251-261.
- Hosking, J., Wallis, J., & Wood, E. (1985). Estimation of The Generalized Extreme-Value Distribution by the Method of Probability-Weighted Moments . *Techometrics*, Vol.27 No.3.
- Jorion, P. (2001). *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk* . New York : McGraw-Hill Companie.
- McNeil, A., & Frey, R. (1998). *Estimation of tail-related risk measures for heteroscedastic financial time series: an extreme value approach*. ETH Zurich: preprint.
- Misra, N., & Prasad, R. (2007). *VaR Computation Using Various Methods*. India: Indian Institute of Management Bangalore.
- Muslich, M. (2007). *Manajemen Risiko Operasional Teori dan Praktik*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Prihantoro, M. W. (2001). *Manajemen Pemasaran dan Tata Usaha Asuransi Edisi Pertama* . Yogyakarta: Kanusius.
- Reiss , R.-D., & Thomas, M. (2007). *Statistical Analysis of Extreme Values, Third Edition*. Germany: Birkhauser Verlag AG.
- Rohmah, S. M., & Suharsono, A. (2017). Estimasi Value at Risk dlam Investasi Saham Subsektor Perbankan di Bursa Efek

Indonesia dengan pendekatan Extreme Value Theory .
Jurnal Sains Dan Seni ITS Vol.6, No.2, D-204.

Salim, A. H. (2007). *Asuransi dan Manajemen Risiko*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.

Sodiq, J., Setiawan, & Sutikno. (2012). Pengukuran Risiko pada Klaim Asuransi "X" dengan menggunakan Metode Generalized Extreme Value dan Generalized Pareto Distribution. *Jurnal Sains dan Seni ITS Vol. 1, No.1, (Sept, 2012) ISSN: 2301-928X, 75-80.*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data COB Marine Cargo

No.	Perusahaan Tertanggung	Besar Klaim (<i>j</i>)	Bulan	Tahun
1	PT. A	270.935.280	1	2010
2	PT. A	14.613.707	1	2010
3	PT. A	154.042.650	3	2010
4	PT. A	136.945.364	4	2010
5	PT. A	198.120.487	5	2010
6	PT. A	359.182	5	2010
7	PT. A	70.058.442	6	2010
8	PT. B	24.797.016	6	2010
9	PT. A	379.723.015	7	2010
10	PT. A	134.204.637	7	2010
11	PT. A	328.353.506	8	2010
12	PT. A	79.589.644	9	2010
13	PT. A	512.137.910	11	2010
14	PT. A	22.516.417	11	2010
15	PT. A	3.937.600.000	12	2010
16	PT. A	869.300.000	12	2010
17	PT. A	208.895.693	12	2010
18	PT. A	122.239.205	12	2010
19	PT. A	58.361.875	12	2010
20	PT. A	30.127.810	12	2010
21	PT. A	12.677.500	12	2010
22	PT. A	11.877.800	12	2010
.
.
165	PT. A	3.276.204	8	2017

Lampiran 2. Data COB Kebakaran

No.	Perusahaan Tertanggung	Besar Klaim (<i>j</i>)	Bulan	Tahun
1	PT. C	28.908.000	1	2010
2	PT. C	26.014.560	1	2010
3	PT. E	632.680.938	2	2010
4	PT. A	114.764.576	2	2010
5	PT. C	55.576.283	3	2010
6	PT. F	28.335.014	3	2010
7	PT. F	7.850.333	3	2010
8	PT. C	716.274.200	4	2010
9	PT. C	43.817.500	4	2010
10	PT. G	92.452.727	5	2010
11	PT. C	11.000.000	5	2010
12	PT. F	29.470.106	6	2010
13	PT. H	14.414.117	6	2010
14	PT. A	138.124.272	7	2010
15	PT. I	24.000.000	7	2010
16	PT. H	12.283.398	7	2010
17	PT. C	10.740.648	7	2010
18	PT. D	1.178.246	7	2010
19	PT. C	854.927.450	8	2010
20	PT. C	527.988.806	8	2010
21	PT. C	27.000.000	8	2010
22	PT. C	8.696.100	8	2010
23	PT. I	5.800.000	8	2010
.
.
216	PT. J	28.908.000	12	2017

Lampiran 3. Data COB Engineering

No.	Perusahaan Tertanggung	Besar Klaim (<i>j</i>)	Bulan	Tahun
1	PT. H	954.324.218	1	2010
2	PT. H	38.466.947	1	2010
3	PT. H	33.640.849	1	2010
4	PT. H	60.547.300	2	2010
5	PT. H	17.787.645	2	2010
6	PT. H	577.828.317	3	2010
7	PT. H	29.482.894	3	2010
8	PT. H	11.299.738	3	2010
9	PT. H	55.062.205	4	2010
10	PT. H	10.649.980	4	2010
11	PT. H	260.257.250	5	2010
12	PT. H	52.606.896	5	2010
13	PT. H	33.192.000	7	2010
14	PT. H	14.902.000	7	2010
15	PT. H	117.432.940	9	2010
16	PT. H	12.889.250	10	2010
17	PT. H	22.561.000	11	2010
18	PT. H	13.639.000	11	2010
19	PT. H	104.142.000	12	2010
20	PT. H	1.408.047.440	1	2011
21	PT. H	706.929.987	1	2011
22	PT. H	706.929.987	1	2011
23	PT. H	110.952.121	1	2011
.
.
296	PT. H	954.324.218	12	2017

Lampiran 4. Data COB Marine Hull

No.	Perusahaan Tertanggung	Besar Klaim (<i>j</i>)	Bulan	Tahun
1	PT. H	6.630.000	3	2010
2	PT. K	41.916.028	10	2010
3	PT. H	34.776.828	10	2010
4	PT. H	25.567.260	10	2010
5	PT. L	3.584.816.973	11	2010
6	PT. L	320.872.320	11	2010
7	PT. L	66.843.936	11	2010
8	PT. K	398.179.670	1	2011
9	PT. K	40.504.455	1	2011
10	PT. L	21.569.409	1	2011
11	PT. H	812.081.394	2	2011
12	PT. H	72.890.736	2	2011
13	PT. H	22.434.189	3	2011
14	PT. H	262.972.546	6	2011
15	PT. H	15.153.175	6	2011
16	PT. L	35.892.475	7	2011
17	PT. H	29.513.501	7	2011
18	PT. M	31.564.680	8	2011
19	PT. H	4.597.894.970	10	2011
20	PT. H	2.540.613.289	10	2011
21	PT. N	38.765.700	1	2012
22	PT. N	24.020.316	1	2012
23	PT. L	42.840.000	2	2012
.
.
101	PT. M	207.675.000	12	2017

Lampiran 5. Data COB Aneka

No.	Perusahaan Tertanggung	Besar Klaim (<i>j</i>)	Bulan	Tahun
1	PT. C	207.000.000	10	2010
2	PT. O	425.000	3	2011
3	PT. O	15.161.639	4	2011
4	PT. O	12.222.200	4	2011
5	PT. O	18.372.231	5	2011
6	PT. O	15.431.797	5	2011
7	PT. O	18.929.334	7	2011
8	PT. O	11.515.558	7	2011
9	PT. O	7.304.510	7	2011
10	PT. O	14.988.000	8	2011
11	PT. O	12.447.388	8	2011
12	PT. O	12.899.800	9	2011
13	PT. P	814.700	9	2011
14	PT. P	720.000	9	2011
15	PT. O	20.149.734	10	2011
16	PT. P	11.666.818	10	2011
17	PT. O	9.860.002	10	2011
18	PT. P	7.134.969	10	2011
19	PT. O	20.149.734	11	2011
20	PT. P	12.740.000	11	2011
21	PT. P	11.666.818	11	2011
22	PT. Q	10.000.000	11	2011
23	PT. O	9.860.002	11	2011
.
.
101	PT. R	206.937.739	4	2017

Lampiran 6. Data COB Asuransi Keuangan

No.	Perusahaan Tertanggung	Besar Klaim (<i>j</i>)	Bulan	Tahun
1	PT. S	11.338.110	12	2011
2	PT. T	3.707.298	2	2012
3	PT. T	3.479.107	2	2012
4	PT. T	3.445.290	2	2012
5	PT. T	3.387.510	2	2012
6	PT. T	1.809.196	2	2012
7	PT. T	1.452.137	2	2012
8	PT. U	4.835.216	3	2012
9	PT. V	1.176.643	3	2012
10	PT. V	1.031.520	3	2012
11	PT. W	18.205.355	4	2012
12	PT. X	6.562.797	6	2012
13	PT. X	1.809.376	6	2012
14	PT. X	931.456	6	2012
15	PT. W	28.300.104	8	2012
16	PT. W	14.864.147	8	2012
17	PT. Y	6.897.850	8	2012
18	PT. Z	48.798.889	9	2012
19	PT. Y	22.859.141	9	2012
20	PT. V	16.980.091	9	2012
21	PT. Z	11.356.589	9	2012
22	PT. Z	10.037.540	9	2012
23	PT. AA	5.925.579	9	2012
.
.
167	PT. AB	39.217.217.382	12	2017

Lampiran 7. *Source code R* perhitungan estimasi parameter
Generalized Extreme Value

```
library(fExtremes)
x=read.csv("D:/cargo.csv",header=T)
head(x)
tau=0.05
gev.fit = gevFit(x, block=1,type="pwm")
par.fit = gev.fit@fit$par.ests
xi.fit = gev.fit@fit$par.ests[1]
mu.fit = gev.fit@fit$par.ests[2]
beta.fit = gev.fit@fit$par.ests[3]
summary(gev.fit)
gev.risk = qgev((1-tau),xi=xi.fit,mu=mu.fit,beta=beta.fit)
VaR.gev = gev.risk[1]
print(VaR.gev)
```

Lampiran 8. *Source code R* perhitungan estimasi parameter
Generalized Pareto Distribution

```
x=read.csv("D:/hull biaya.csv",header=T)
head(x)
par(mfrow = c(2, 2), cex = 0.7)
x=as.matrix(x)
fit = gpdFit(x, u = quantile(x,0.9), type = "mle")
summary(fit)
u = quantile(x,0.9)
u
gpd.risk = gpdRiskMeasures(fit, prob = c(0.99))
VaR.evt = gpd.risk$quantile
print(VaR.evt)
gpd.risk1 = gpdRiskMeasures(fit, prob = c(0.95))
VaR.evt1 = gpd.risk1$quantile
print(VaR.evt1)
gpd.risk2 = gpdRiskMeasures(fit, prob = c(0.90))
VaR.evt2 = gpd.risk2$quantile
print(VaR.evt2)
```

Lampiran 9. Surat Keterangan Pengambilan Data

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BIODATA PENULIS



Penulis dengan nama lengkap Kiki Noor Aisyah dilahirkan di Tasikmalaya tanggal 13 Juli 1997. Penulis menempuh pendidikan formal di TK IKAL, SDIT AT-Taubah Jakarta (2002-2008), SMPN 92 Jakarta (2008-2011), dan SMAN 21 Jakarta (2011-2014). Kemudian penulis diterima sebagai Mahasiswa Departemen Statistika ITS melalui jalur SNMPTN dengan NRP 1314100060 / 06211440000060 pada tahun 2014. Organisasi kampus yang pernah diikuti yaitu sebagai Sekertaris Departemen

Media Informasi HIMASTA-ITS periode 2016-2017. Selain itu, penulis juga aktif mengikuti kepanitiaan seperti Pekan Raya Statistika yang diadakan oleh Departemen Statistika Institut Teknologi Sepuluh Nopember sebagai anggota Divisi Sponsorship. Apabila pembaca ingin memberi kritik dan saran serta diskusi lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini, dapat menghubungi penulis melalui email knooraisyah@gmail.com atau nomor telepon 082237555577.