

Estimasi Potensi Klaim Maksimal dalam Risiko Kerugian Kebakaran Rumah dengan Metode *Extreme Value Theory (EVT)* Di Kota Bandung

Moch Panji Agung^{1, a)}, Endang Soeryana^{1, b)}, Firman Sukono^{1, c)}

¹*Departemen Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Padjadjaran, Indonesia*

^{a)} *email: mochpanjiagung27@gmail.com*

^{b)} *email: endang.soeryana@unpad.ac.id*

^{c)} *email: sukono@unpad.ac.id*

Abstrak

Permasalahan kebakaran rumah di kawasan padat penduduk memiliki tingkat risiko yang cukup tinggi. Salah satu kota besar dengan risiko tersebut adalah Kota Bandung. Risiko tersebut menimbulkan rasa khawatir dari masyarakat sehingga memunculkan produk-produk asuransi kebakaran rumah. Produk asuransi dibuat untuk melindungi konsumen dari risiko yang dijamin oleh sebuah premi. Perusahaan asuransi membentuk premi berdasarkan analisis perhitungan potensi klaim, biaya, komisi, dan margin. Dalam makalah ini dibahas tentang bagaimana mengestimasi potensi klaim maksimal dari risiko kebakaran rumah. Dalam hal ini potensi klaim didapat berdasarkan nilai kerugian kebakaran rumah tahunan (2007-2018) di Kota Bandung. Untuk mengestimasi potensi klaim maksimal dilakukan dengan metode *Extreme Value Theory (EVT)*. Ada beberapa tahap dalam penelitian ini. Langkah pertama adalah melakukan *resampling* data dengan *Maximum Entropy Bootstrapping (MEBoot)*. Selanjutnya, menentukan nilai *threshold* untuk mendapatkan data ekstrim. Kemudian, dilakukan uji *Kolmogorov Smirnov* untuk mengetahui kesesuaian data ekstrim dengan *Generalized Pareto Distribution (GPD)*. Setelah itu, melakukan estimasi parameter *GPD*. Kemudian, menghitung nilai *Operational Value-at-Risk (OpVaR)* sebagai ukuran potensi klaim maksimal. Hasil penelitian ini mendapatkan potensi klaim maksimal untuk satu tahun kedepan adalah Rp.18.690.352.676,615 dengan tingkat kepercayaan 95%. Berdasarkan estimasi potensi klaim tersebut dapat dijadikan dasar pembuatan produk asuransi kebakaran rumah yang sesuai untuk masyarakat Kota Bandung.

Kata kunci: metode Extreme Value Theory (EVT), Operational Value-at-Risk (OpVaR), potensi klaim maksimal, risiko kebakaran rumah

Abstract

The occurrence of house fires in densely populated areas has a high-risk level. One of city in Indonesia that has high-risk level of this incident is Bandung City. That high-risk incident rise worries from society, caused many house fire insurance product arise. Insurance product made for protect consumers from risk

and guarantee by a premium. Insurance company formulate premium based on analysis calculation from expected claim, cost, commission, and margin. This paper aims to estimate maximum expected claim using Extreme Value Theory (EVT) method. There are several steps in this research. The first step is resample the data used Maximum Entropy Bootstrapping (MEBoot). Next, determine threshold value to get extreme data value. Then, conduct Kolmogorov-Smirnov test to fit the data with Generalized Pareto Distribution (GPD). Afterwards, estimate Generalized Pareto Distribution (GPD) parameter. Then, calculate Operational Value-at-Risk (OpVaR) as maximum expected claim measurement. The results from this research obtain maximum expected claim of Rp18.690.352.676, 615 for next one year with 95% confidence level. The expected claim results could be used to house fire insurance products basic foundations that appropriate for Bandung City society.

Keywords: Extreme Value Theory (EVT) method, expected claim maximal, Operational Value-at-Risk (OpVaR), house fire risk

Pendahuluan

Kejadian ekstrim adalah peristiwa yang memiliki frekuensi kejadian yang jarang tetapi memiliki dampak yang besar atau serius terhadap objek yang mengalaminya [1]. Permasalahan yang bersifat ekstrim tersebut salah satunya adalah kebakaran rumah. Risiko terjadinya kebakaran rumah dapat meningkat di kawasan pemukiman padat penduduk sehingga risiko yang bersifat ekstrim tersebut menjadi lebih mengkhawatirkan bagi masyarakatnya. Salah satu kota besar yang memiliki risiko tersebut adalah Kota Bandung. Risiko yang menimbulkan rasa khawatir tersebut akhirnya memunculkan produk-produk asuransi kebakaran rumah. Jaminan asuransi terhadap harta benda berupa rumah merupakan salah satu solusi yang ditawarkan perusahaan asuransi yang dijamin dengan premi asuransi. Perusahaan asuransi membentuk premi berdasarkan analisis perhitungan potensi klaim, biaya, komisi, dan margin.

Potensi klaim menjadi bagian penting dalam membentuk suatu produk asuransi tetapi dalam industri asuransi itu sendiri banyak kendala dalam membuat estimasi potensi klaim tersebut. Untuk mendapatkan estimasi potensi klaim perlu mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi ukuran dan probabilitas klaim [2]. Salah satu faktor yang menunjukkan ukuran potensi klaim adalah nilai dari risiko yang dijamin dalam klaim tersebut. Pada produk asuransi kebakaran rumah bentuk risiko tersebut adalah nilai kerugian kejadian kebakaran rumah, dimana nilai risiko tersebut menjadi salah satu faktor mengukur potensi klaim yang akan terjadi.

Beberapa penelitian terdahulu telah membahas persoalan potensi klaim dari sebuah risiko dan metode *Extreme Value Theory*. Gourier et al. [3] telah melakukan pemodelan data yang memiliki ekor data besar menggunakan *Extreme Value Theory* dan mengenalkan teori *Copula*. Lalu menunjukkan bahwa *Value-at-Risk* menjadi ukuran risiko yang terjadi. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kemungkinan diversifikasi tidak sesuai ketika distribusi yang *mean-infinite* terlibat. Baran dan Witzany [4] melakukan penelitian yang membandingkan *Extreme Value Theory* dengan estimasi metode standar (*variance, covariance, historical simulation*) untuk menghasilkan *Value-at-Risk*. Metode pencarian *Value-at-Risk* yang berbeda tersebut dibandingkan dengan prosedur backtesting dan memunculkan volatilitas *returns* yang bervariasi dalam periode waktunya.

Gilli dan Kellezi [5] melakukan penerapan *Extreme Value Theory* untuk mengukur risiko. *Extreme Value Theory* dianggap memberikan dasar bagi pemodelan statistik ekstrim, dimana banyak bidang sains dan teknik modern harus berurusan dengan peristiwa yang jarang terjadi namun memiliki konsekuensi yang signifikan atau bisa disebut kejadian yang bersifat ekstrim. Penelitian tersebut bertujuan untuk menjelaskan dasar-dasar *Extreme Value Theory* serta aspek taktis dalam memperkirakan dan menilai model statistik untuk pengukuran risiko dari kejadian ekstrim.

Berdasarkan uraian tersebut, maka persoalan yang diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana penggunaan metode *Extreme Value Theory* dalam memperkirakan potensi klaim maksimal untuk satu tahun kedepan terhadap risiko kebakaran rumah di Kota Bandung. Hasil potensi klaim tersebut diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan pembuatan produk asuransi kebakaran rumah.

Metode

1. Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini menggunakan data kerugian dari kejadian kebakaran rumah yang terjadi di Kota Bandung dalam jangka waktu 12 tahun yaitu tahun 2007 hingga tahun 2018. Data kerugian tersebut didapat dari data Dinas Kebakaran dan Penanggulangan Bencana Kota Bandung. Data kerugian yang diambil merupakan data nilai kerugian dan penyebab dari kejadian kebakaran rumah yang terjadi di Kota Bandung.

2. *Maximum Entropy Bootstrapping (MEBoot)*

Bootstrap pertama kali diperkenalkan sebagai metode *resample* data oleh Efron [6] pada tahun 1982. Lalu Vinod [7] dalam jurnal yang berjudul *Maximum Entropy Bootstrap for Time Series* pada tahun 2009 telah mengembangkan *bootstrapping* yang didasarkan pada prinsip maksimum entropi dan biasa disebut sebagai (*MEBoot*). *MEBoot* ini pada intinya merupakan suatu metode untuk menderivasikan estimasi yang kuat dari *standard error* dan interval kepercayaan untuk mengestimasi proporsi, rerata, median, *odds ratio*, koefisien korelasi atau koefisien regresi.

MEBoot yang dilakukan dalam penelitian ini dibantu dengan *software R, Package Meboot* agar memudahkan dalam mengelola data yang dibutuhkan. Fungsi perintah yang digunakan adalah `meboot(x, reps, trim=list(trim=0.10,), reachbnd=TRUE, expand.sd=FALSE, force.clt=TRUE, scl.adjustment=TRUE)`.

3. Pemilihan Nilai Ambang (*Thresold*)

Nilai ambang (*thresold*) adalah nilai awal pada ekor sebaran yang memenuhi sebaran nilai ekstrim. Pemilihan nilai ambang pada dasarnya mencari keseimbangan yang optimal agar didapat galat model dan galat parameter seminimal mungkin. Salah satu metode untuk menentukan nilai ambang adalah metode persentase. Penentuan nilai ambang dengan metode persentase lebih praktis dan lebih mudah di terapkan.

Dalam penelitian ini, metode pemilihan nilai ambang yang digunakan adalah metode persentase, karena alasan kepraktisan yang disebutkan di atas. Berdasarkan studi simulasi yang ekstensif, Chavez-Demoulin [8] merekomendasikan untuk memilih nilai ambang sedemikian sehingga data yang berada di atas nilai ambang kurang lebih sekitar 10% dari keseluruhan data.

Jumlah data esktrim didapat menggunakan persamaan

$$m = 10\% \times n \tag{1}$$

Dimana m adalah jumlah data di atas threshold atau data ekstrim dan n merupakan total data pengamatan, nilai threshold u dengan rumus sebagai berikut

$$u = m + 1 \quad (2)$$

4. *Extreme Value Theory (EVT)*

Extreme Value Theory (EVT) merupakan cabang dari ilmu statistika yang membahas mengenai penyimpangan data dari rata-rata dalam distribusi peluang. *EVT* biasanya digunakan dalam pemodelan kejadian yang bersifat ekstrim, seperti kerugian yang jarang terjadi tetapi berdampak besar [1]. Kerugian yang ditimbulkan tidak dapat dimodelkan dengan pendekatan biasa, seperti distribusi sebaran normal. Probabilitas kejadian ekstrim sulit diidentifikasi karena kurangnya data yang dimiliki dalam pemodelan. Sehingga pemodelan biasa tidak dapat diterapkan.

Identifikasi nilai ekstrim dari data kerugian dapat dilakukan dengan dua metode. Pertama metode block maxima, yaitu metode tradisional yang digunakan untuk menganalisis data yang sifatnya seasonal. Tiap blok periode ditentukan kerugian maksimalnya. Kedua, metode *Peaks Over Threshold (POT)* mempergunakan data secara lebih efisien dengan mengidentifikasi nilai ekstrim yang berada di atas suatu nilai kerugian maksimal atau nilai ambang (*threshold*) tertentu [1]-[9]. Dalam penelitian ini, memilih metode *Peaks Over Threshold (POT)* dalam menentukan nilai ekstrim.

a. *Peaks over threshold (POT)*

Peaks over threshold (POT) mengidentifikasi nilai ekstrim dengan cara menetapkan nilai ambang tertentu dan mengabaikan waktu terjadinya kejadian. Nilai ekstrim adalah data yang berada di atas nilai ambang tersebut. Nantinya nilai ekstrim inilah yang akan dimodelkan distribusinya. Metode *POT* menerapkan teorema *Pickland Dalkema-DeHann* yang menyatakan bahwa semakin tinggi *threshold*, maka distribusi untuk data di atas *threshold* akan mengikuti *generalized pareto distribution* [10]-[11]. Asumsi data di atas *threshold* yang mengikuti *GPD* didapat dengan melihat sebaran ekor data yang menjauhi garis hampirannya. Sebaran ekor data yang besar atau *heavy tail* dilihat dengan pembuatan *QQ-Plot* terhadap data di atas *threshold*.

b. *Generalized Pareto Distribution (GPD)*

Generalized Pareto Distribution (GPD) didefinisikan sebagai limit distribusi dari *scaled excesses* di atas nilai threshold. Misalkan X adalah variabel acak dari kerugian harian dengan 2 parameter *GPD*, fungsi distribusi *GPD* dari X sebagai berikut [9]-[10].

$$g_{\xi,\beta}(x) = \begin{cases} \frac{1}{\beta} \left(1 + \frac{\xi}{\beta} x\right)^{-1-\frac{1}{\xi}}, & \xi \neq 0 \\ \frac{1}{\beta} \exp\left(-\frac{x}{\beta}\right), & \xi = 0 \end{cases} \quad (3)$$

dimana $\beta > 0$; $x \geq 0$ jika $\xi > 0$; $0 \leq x \leq -\frac{\beta}{\xi}$ jika $\xi < 0$ dengan ξ : parameter *shape* (bentuk) dan β : parameter *scale* (skala).

Terdapat tiga tipe distribusi dalam *Generalized Pareto Distribution (GPD)*. Distribusi *GPD* tersebut dapat dibedakan kedalam tiga tipe berdasarkan nilai parameter bentuknya (ξ), yaitu distribusi

exponential apabila nilai $\xi = 0$, distribusi pareto tipe I apabila nilai $\xi > 0$ dan distribusi pareto tipe II apabila nilai $\xi < 0$ [9].

c. Uji Kesesuaian Distribusi *GPD*

Pengujian distribusi dapat dilakukan dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Pengujian ini dilakukan dengan menyesuaikan fungsi distribusi sampel (empirik) dengan distribusi teoritis tertentu. Menurut Frank [12] untuk mendapatkan kesimpulan maka membandingkan D_{hitung} dengan $D_{1-\alpha}$ pada tabel Kolmogorov-Smirnov dengan taraf signifikansi (α). Tolak H_0 apabila $D_{hitung} > D_{1-\alpha}$.

Dalam penelitian ini proses uji kesesuaian distribusi *GPD* terhadap data ekstrim yang diambil diatas nilai *threshold* dilakukan dengan bantuan *software EasyFit*. Paket atau perintah yang digunakan adalah *Tools Goodness of Fit* yang mengambil hasil uji kesesuaian distribusi dengan uji Kolmogorov-Smirnov.

d. Pendugaan Parameter *GPD*

Davidson [13] dan Smith [14] telah melakukan pembahasan mengenai *Maximum Likelihood Estimation* untuk estimasi parameter *GPD*. Rumus pendugaan parameter didapatkan dengan metode *Maximum Likelihood Estimation (MLE)* sebagai berikut :

Parameter Bentuk :

$$\hat{\xi} = \frac{n^2 s - \sum_{i=1}^n x_i}{\sum_{i=1}^n x_i - n \sum_{i=1}^n x_i} \quad (4)$$

dengan ξ : parameter bentuk, n : banyak data ekstrim, s : standar deviasi data ekstrim, dan x_i : data ekstrim ke- i

Parameter Skala :

$$\hat{\beta} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (5)$$

dengan β : parameter skala, n : jumlah data ekstrim, dan x_i : data ekstrim ke- i

5. Penerapan *EVT* dalam Potensi Klaim

Data ekstrim berdasarkan metode *EVT* menjadi dasar penerapan potensi klaim maksimal dari suatu risiko operasional yaitu risiko kebakaran rumah. *Operational Value-at-Risk (OpVaR)* merupakan metode untuk mengukur kerugian yang ditimbulkan akibat risiko operasional dengan tingkat kepercayaan tertentu [1]-[15]. *OpVaR* yang digunakan pada penelitian ini menggambarkan risiko operasional atas klaim yang mungkin terjadi. Besaran risiko operasional yang dicari merupakan *VaR* dengan $p\%$ kuantil dari distribusi nilai total kerugian. *OpVaR* pada penelitian ini menggunakan tingkat kepercayaan 95%.

OpVaR EVT dapat dicari berdasarkan batasan nilai *threshold* pada data ekstrim dan nilai pendugaan parameter distribusi data ekstrim sehingga nilai *OpVaR EVT* dapat dicari menggunakan rumus [1]:

$$OpVaR = u + \frac{\beta}{\xi} \left\{ \left[\frac{n}{m} (1 - p) \right]^{-\xi} - 1 \right\} \quad (6)$$

dimana u : *Threshold*, β : Parameter skala, ξ : Parameter bentuk, n : Total jumlah data observasi, m : Jumlah data di atas *threshold*, p : Tingkat kepercayaan

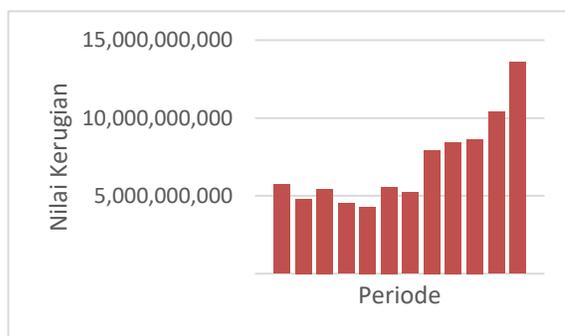
6. Langkah-Langkah Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa langkah, sebagai berikut: 1) Melakukan *resample* data dengan *MEBoot* dibantu *software R* sesuai dengan *package* yang tersedia; 2) Melakukan pengambilan data ekstrim dengan persamaan (1); 3) Menentukan nilai *threshold* dengan persamaan (2); 4) Menguji data ekstrim dengan uji *Kolmogorov-Smirnov* terhadap *GPD* dibantu *software Easyfit*; 5) Menghitung pendugaan parameter *GPD* dengan persamaan (4) untuk parameter bentuk dan persamaan (5) untuk parameter skala; 6) Melakukan perhitungan nilai *OpVaR* sebagai ukuran potensi klaim maksimal menggunakan persamaan (6).

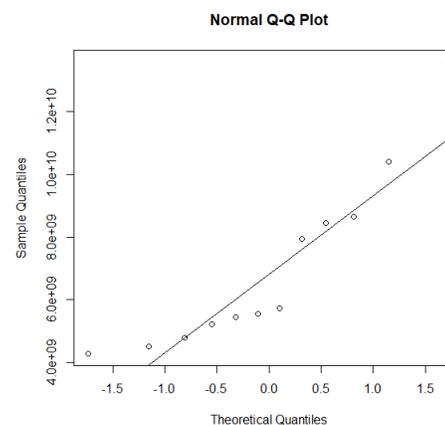
Hasil dan Diskusi

1. Karakteristik Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini dirujuk pada sub-bagian 2.1. Adapun nilai dan karakteristik data kerugian kebakaran rumah di Kota Bandung pada tahun 2007-2018, secara ringkas disajikan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Data Kerugian Kebakaran Rumah di Kota Bandung



Gambar 2. QQ-Plot Data Kerugian Kebakaran Rumah

Data kerugian kebakaran rumah menunjukkan karakteristik yang belum sesuai dengan asumsi yang diperlukan untuk identifikasi nilai ekstrim dengan *Peaks Over Threshold* sehingga pada tahap selanjutnya dilakukan proses *resample* data dengan *maximum entropy bootstrapping (MEBoot)*.

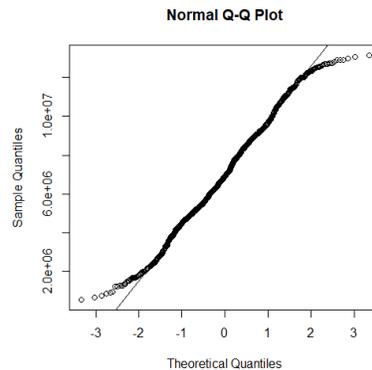
2. Pengolahan *Maximum Entropy Bootstrapping (MEBoot)* dari Data Kerugian

Data kerugian diolah dengan proses *MEBoot* yang dibantu *Software R*. Lalu diambil *threshold* dengan persentase 10% serta banyak data ekstrim diatas nilai *threshold*. Hasil ringkasan olahan data tersebut diberikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan *MEBoot* Data Kerugian Kebakaran Rumah di Kota Bandung

Tipe Kejadian	Ulangan	Banyak Data	Data Ekstrim	<i>Threshold</i> (Rp.)
Kebakaran	100	1200	120	Rp 10.700.349.000

Hasil ringkasan *MEBoot* dalam Tabel 1 menunjukkan jumlah data kerugian kebakaran menjadi sebanyak 1200 data. Data hasil *MEBoot* tersebut diambil karena sesuai dengan asumsi sebaran ekor data yang besar. Sebaran ekor data yang besar dilihat berdasarkan hasil *QQ-Plot* terhadap data hasil *MEBoot*. *QQ-Plot* ini digunakan untuk melihat kesesuaian data hasil *MEBoot* dengan sifat data ekstrimnya yang memiliki ekor data yang besar sebagai indikasi data ekstrim berdistribusi *Generalized Pareto Distribution (GPD)*. *QQ-Plot* ini dilakukan dengan bantuan *software R : QQ-Plot Package*. Berikut hasil *QQ-Plot* dari data hasil *MEBoot* yang dapat dilihat dalam Gambar 3.



Gambar 3. *QQ-Plot* Data Hasil *MEBoot*

Gambar 3 menunjukkan hasil yang sesuai dengan asumsi yang diinginkan yaitu ekor data yang besar atau menjauhi hampiran garis normalnya. Asumsi tersebut menghasilkan tafsiran bahwa data ekstrim akan sesuai dengan distribusi *GPD*.

3. Uji Kolmogorov-Smirnov Data Ekstrim terhadap *GPD*

Data ekstrim yang berasumsi *GPD* dilakukan uji kesesuaian dengan uji Kolmogorov-Smirnov yang dibantu dengan *software Easyfit*. Hasil dari uji kesesuaian tersebut didapat dalam Gambar 4.

Goodness of Fit - Details [hide]					
Gen. Pareto [#24]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	120				
Statistic	0,04178				
P-Value	0,9792				
Rank	2				
α	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Critical Value	0,09795	0,11164	0,12397	0,13857	0,14871
Reject?	No	No	No	No	No

Gambar 4. Hasil Uji Kolmogorov-Smirnov Data Ekstrim dengan *GPD* menggunakan *Software Easyfit*

Dari hasil uji Kolmogorv-Smirnov pada Gambar 4 dapat disimpulkan bahwa data ekstrim sudah sesuai dengan distribusi *GPD* karena sudah tidak terdapat penolakan atau hipotesis asumsi data berdistribusi *GPD* diterima, sehingga dapat dilanjutkan untuk melakukan pendugaan parameteranya.

4. Penaksiran Parameter GPD

Perhitungan parameter bentuk dan parameter skala memerlukan standar deviasi (s), banyaknya data ekstrim (n), dan jumlah nilai data ekstrim ($\sum_{i=1}^n x_i$) yang didapat dari statistika deskriptif data ekstrim sebagai berikut.

Tabel 2. Statistika Deskriptif Data Ekstrim

Statistika Deskriptif	
<i>Data</i>	120
<i>Mean</i>	Rp11.726.418.773,00
<i>Standard Deviation</i>	674482337,2
<i>Sample Variance</i>	4,54926E+17
<i>Kurtosis</i>	-1,110902577
<i>Skewness</i>	0.249792954
<i>Minimum</i>	Rp10.705.018.000,00
<i>Maximum</i>	Rp13.162.539.000,00
<i>Sum</i>	Rp1.407.170.252.800,00

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh $n = 120$; $s = 674482337,2$; dan $\sum_{i=1}^n x_i = 1407170252800$. Selanjutnya parameter bentuk dan parameter skala dicari dengan persamaan (5) dan (6) sehingga didapat sebagai berikut.

$$\hat{\xi} = \frac{120^2 (674482337,2) - 1407170252800}{1407170252800 - 120 (1407170252800)} = -0,049598171$$

$$\hat{\beta} = \frac{1407170252800}{120} = 11726418773$$

Hasil dua parameter GPD menunjukkan fungsi distribusinya jika nilai $\xi < 0$ maka x yang memenuhi distribusi adalah $0 \leq x \leq -\frac{\beta}{\xi}$ dimana β merupakan parameter skala. Nilai batas atas x adalah $-\frac{\beta}{\xi} = \frac{-11726418773}{-0,049598171} = 236428452359,98$. Nilai batas tersebut sesuai dengan data ekstrim dalam Tabel 2 dimana data terbesar (*maximum*) tidak melewati batas atas tersebut. Setelah perhitungan dua parameter GPD sudah didapatkan dan sesuai dengan data ekstrim yang digunakan dalam GPD.

5. Mengestimasi Potensi Klaim dengan Operational Value-at-Risk (OpVaR)

Setelah perhitungan dua parameter GPD sudah didapatkan, selanjutnya dilakukan perhitungan Operational Value-at-Risk (OpVaR) sebagai nilai estimasi potensi klaim dari risiko kebakaran rumah. Perhitungan OpVaR menggunakan nilai $u = 10700349000$; $\beta = 11726418773$; $\xi = -0,049598171$; $n = 1200$; dan $m = 120$. OpVaR ini didapat dengan menggunakan tingkat kepercayaan sebesar 95%. Perhitungan OpVaR memakai persamaan (6) sebagai berikut.

$$OpVaR = 10700349000 + \frac{11726418773}{-0,049598171} \left\{ \left[\frac{1200}{120} (1 - 0,95) \right]^{0,049598171} - 1 \right\}$$

$$OpVaR = 18690352676,61$$

Hasil *OpVaR* metode *Extreme Value Theory (EVT)* adalah Rp18.690.352.677,61. Pengertian *OpVaR* dengan tingkat kepercayaan 95% sebesar Rp18.690.352.677,61 adalah kita percaya 95% bahwa besarnya potensi klaim maksimal yang berasal dari risiko kebakaran rumah di kota Bandung untuk satu tahun ke depan adalah Rp18.690.352.677,61. Nilai potensi klaim maksimal tersebut dapat digunakan untuk bahan perhitungan premi dengan mempertimbangkan nilai pertanggungan klaim maksimal yang memungkinkan terjadi untuk satu tahun kedepan, sehingga harga premi disesuaikan agar cukup untuk menanggulangi potensi klaim tersebut.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data nilai kerugian kebakaran rumah di Kota Bandung menggunakan metode *Extreme Value Theory (EVT)* untuk menghasilkan estimasi harga potensi klaim maksimal didapat berdasarkan *Operational Value-at-Risk (OpVaR)* sebesar Rp.18.690.352.677,61 dengan tingkat kepercayaan 95%. Estimasi harga klaim maksimal tersebut dapat digunakan untuk keperluan pembentukan premi asuransi kebakaran rumah agar premi cukup untuk menanggulangi potensi klaim tersebut sehingga produk asuransi yang dibuat akan sesuai dengan kebutuhan jangka panjang.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dinas Kebakaran dan Penanggulangan Bencana Kota Bandung terkait data penelitian, serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Referensi

- [1] S. Hubbert, *Essential Mathematics for Market Risk Management* (Great Britain (UK), John Wiley & Sons Ltd., Publication, 2012).
- [2] B. B. Adriana, P. C. Danny, A. L. C. Marco, and A. Rinaldo, Estimating Total Claim Size in the Auto Insurance Industry: a Comparison between Tweedie and Zero-Adjusted Inverse Gaussian Distribution. *Journal of Brazilian Administration Review*, vol. 8(1), 2011, 37-47.
- [3] E. Gourier, D. Abbate, and W. Farkas, Operational Risk Quantification using Extreme Value Theory and Copulas: from Theory to Practice, *The Journal of Operational Risk*, Vol. 4(3), 2009, 1-24.
- [4] J. Baran and J. Witzany, A Comparison of EVT and Standard VaR Estimations. *SSRN eJournals. Czech Science Foundation grant no. 402/09/0732*, 2011.
- [5] M. Gilli & E. K llezi, *An Application of Extreme Value Theory for Measuring Financial Risk*, *Society for Computational Economics*, vol. 27(2), 2006, 207-228
- [6] B. Efron, *The Jackknife, the Bootstrap and Other Resampling Plans*. (Stanford, California, National Science Foundation, Division of Biostatistics, 1982).
- [7] H. D. Vinod and L. J. Lacalle, Maximum Entropy Bootstrap for Time Series: The MEBoot R Package. *Journal of Statistical Software*. 29(5), 2009, 1-19.

- [8] V. Chavez-Demoulin, *Two problems in environmental statistics: Capture-recapture analysis and smooth extremal models*, Ph.D. thesis. Department of Mathematics, Swiss Federal Institute of Technology, Lausanne, 1999.
- [9] V. Chavez-Demoulin, A. Davison, and A. McNeil, A point process approach to value-at-risk estimation. *National Centre of Competence in Research Financial Valuation and Risk Management*, 134, 2003, 1-30.
- [10] S. Kang and J. Song, Parameter and Quantile Estimation for the Generalized Pareto Distribution In Peaks Over Threshold Framework. *Journal of the Korean Statistical Society*, Vol. 46(4), 2017, 487-501.
- [11] D. Matthias, E. Paul, and D. D. Lambrigger, The Quantitative Modeling of Operational Risk : Between G and H and EVT, *Astin Bulletin*, Vol 37(2), 2007, 265-291.
- [12] J. Frank and Jr. Massey, The Kolmogorov-Smirnov Test for Goodness of Fit. *Journal of the American Statistical Association*. Vol. 46, No. 253. 1951, 68-78.
- [13] A. C. Davison, Modelling Excesses Over High Thresholds, with an Application, in *Statistical Extremes and Applications*, ed. J. Tiago de Oliveira , Dordrecht : D.Reidel, 1984. 461-482.
- [14] R. Smith, Maximum likelihood estimation in a class of nonregular cases". *Journal of Biometrika*, 72(1), 1985, 67–90.
- [15] J. Esterhuysen, P. Styger, and G. V. Vuuren, Calculating Operational Value-at-Risk in a Retail Bank, *South African Journal of Economic and Management Sciences*, 11(1), 2008, 1-16.