

Analisis Jumlah Klaim Agregasi Berdistribusi *Negative Binomial* Dan Besar Klaim Berdistribusi *Discrete Uniform* Dengan Menggunakan Metode Konvolusi

Fara Lukita Umul Amaliah¹, Emy Siswanah², Seftina Diyah Miasary³

^{1, 2, 3} Program Studi Matematika, Universitas Islam Negeri Walisongo, Indonesia

e-mail: ³seftina.diyah.m@walisongo.ac.id

Abstrak. Klaim merupakan bentuk tuntutan dari pemegang polis asuransi agar mendapatkan perlindungan terhadap kerugian finansial akibat risiko yang terjadi. Klaim yang muncul setiap terjadi risiko disebut dengan klaim individual, sedangkan total dari klaim-klaim individual selama satu periode asuransi disebut klaim agregasi. Selain itu, klaim menjadi salah satu unsur penting dalam optimasi minimal pengeluaran perusahaan asuransi dimana salah satu perhitungan yang perlu diketahui oleh perusahaan asuransi berdasarkan klaim adalah *aggregate loss*. *Aggregate loss* merupakan total kerugian dalam suatu periode yang dialami oleh pemegang polis yang ditanggung suatu perusahaan asuransi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui estimasi total klaim *aggregate loss* untuk jumlah klaim berdistribusi *Negative Binomial* dan besar klaim berdistribusi *Discrete Uniform* pada data rekapitulasi pembayaran klaim menurut semua jenis jaminan dan sifat cedera tahun 2018-2020 PT. Jasa Raharja (Persero) Perwakilan Purwakarta. Penelitian ini menggunakan metode konvolusi dengan bantuan software *Easyfit* dan *R Studio*. Metode konvolusi merupakan metode perhitungan jumlahan perkalian pasangan dari suatu fungsi kepadatan peluang. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dari data rekapitulasi pembayaran klaim menurut semua jenis jaminan dan sifat cedera tahun 2018-2020 PT. Jasa Raharja (Persero) Perwakilan Purwakarta, diperoleh estimasi total klaim *aggregate loss* setiap bulannya untuk tahun 2021-2023 menggunakan data klaim asuransi Jasa Raharja tahun 2018 sampai dengan tahun 2020 berdasarkan distribusi *Negative Binomial* dan distribusi *Discrete Uniform* adalah sebesar Rp 4.278.545.000 dan nilai variansi sebesar 2.128412e-06.

Kata kunci: Distribusi *Discrete Uniform*, Distribusi *Negative Binomial*, Konvolusi, Model Klaim Aggregate Loss

Abstract. Claims are a form of demands from insurance policy holders in order to get protection against financial losses due to risks that occur. Claims that arise every time a risk occurs are called individual claims, while the total of individual claims during an insurance period is called aggregation claims. In addition, claims are one of the important elements in optimizing the minimum expenditure of insurance companies where one of the calculations that insurance companies need to know based on claims is aggregate loss. Aggregate loss is the total loss in a period experienced by the policyholder which is borne by an insurance company. This study aims to determine the estimated total aggregate loss claims for the number of claims with a Negative Binomial distribution and the size of the claims with a Discrete Uniform distribution in the recapitulation of claim payments according to all types of guarantees and the nature of injuries in 2018-2020 PT. Jasa Raharja (Persero) Purwakarta Representative. This study uses the convolution method with the help of Easyfit and R Studio software. The convolution method is a method of calculating the number of multiplication pairs of a probability density function. The results of this study indicate that from the recapitulation data on claim payments according to all types of insurance and nature of injury in 2018-2020 PT. Jasa Raharja (Persero) Purwakarta Representative, the estimated total monthly aggregate loss claims for the years 2021-2023 using Jasa Raharja's insurance claim data from 2018 to 2020 based on the Negative Binomial distribution and the Discrete Uniform distribution is IDR 4,278,5545,000 and the variance value of 2.128412e-06.

Keywords: Aggregate Loss Claim Model, Convolution, Discrete Uniform Distribution, Negative Binomial Distribution

I. PENDAHULUAN

Kehidupan manusia tentu tidak dapat terpisahkan dari risiko. Menurut A. Abas Salim, risiko adalah kerugian atau *loss* yang terjadi akibat dari sebuah ketidakpastian (Soeisno, 2003). Menurut Maralis dan Triyono (2019), adapun bentuk atau wujud risiko yakni, risiko berbentuk kerugian atas harta milik/kekayaan atau penghasilan, risiko berbentuk sakit atau cacat karena kecelakaan, risiko yang

merugikan orang lain dari suatu perbuatan atau kejadian, serta risiko berbentuk kerugian karena perubahan kondisi pasar, misalnya perubahan harga dan sebagainya. Manusia tentunya harus dapat menghadapi dan mengatasi risiko tersebut. Di tengah ketidakpastian situasi tersebut, asuransi menjadi jawaban atas berbagai permasalahan tersebut. Dengan adanya asuransi, setiap orang dapat mengurangi risiko yang ada.

Klaim merupakan tuntutan yang diberikan oleh pemegang polis kepada perusahaan asuransi selaku penanggung asuransi. Menurut Carolina (2020), klaim adalah suatu bentuk tuntutan dimana tertanggung mencari hak atas perlindungan kerugian ekonomi sesuai dengan prosedur yang disepakati dan ditentukan dalam polis. Model risiko individu dan model risiko kolektif adalah dua pendekatan untuk membentuk model distribusi klaim selama periode asuransi. Dalam model risiko kolektif, klaim yang muncul setiap terjadi risiko disebut dengan klaim individual, sedangkan total dari klaim-klaim individual selama satu periode asuransi disebut klaim agregasi. Menurut Pratiwi, dkk (2020), model kerugian agregat adalah peubah acak yang mempunyai penambahan benefit dalam sekumpulan kerugian dalam suatu polis asuransi. Model kerugian agregat dapat dimodelkan dengan menggunakan pendekatan model risiko kolektif. Model risiko kolektif dinotasikan dengan S dan merupakan peubah acak yang merepresentasikan total jumlah kerugian atas banyak klaim dan besar klaim yang berdistribusi *i.i.d* (*independent and identically distributed*) artinya tidak terdapat tren atau diambil dari distribusi probabilitas yang sama dan setiap sampel adalah kejadian *independent* yang tidak terhubung satu sama lain.

Klaim agregasi dan distribusi peluang klaim dapat dibentuk dari pola jumlah dan besar klaim (Rudi, dkk, 2020). Distribusi peluang diskrit banyak digunakan untuk memodelkan jumlah klaim, salah satu contohnya adalah distribusi *Negative Binomial*. Distribusi peluang untuk memodelkan besar klaim adalah distribusi *Discrete Uniform* yang merupakan salah satu contohnya. Pemodelan klaim agregasi dapat menggunakan metode konvolusi. Metode untuk menentukan model distribusi klaim dalam penelitian ini menggunakan metode konvolusi.

Metode konvolusi merupakan metode perhitungan jumlah perkalian pasangan dari suatu fungsi kepadatan peluang. Penelitian ini menggunakan metode konvolusi karena memiliki beberapa kelebihan diantaranya, operasi perhitungan sederhana dan hasil perhitungan diperoleh dengan cepat, metode konvolusi dapat diimplementasikan dengan mudah dalam setiap bahasa pemrograman (William, dkk, 2018). Tujuan dari penelitian ini adalah distribusi jumlah klaim dikombinasikan dengan distribusi besar klaim untuk mendapatkan nilai harapan sebagai estimasi nilai premi murni atau total klaim *aggregate loss*.

II. METODE

Penelitian ini termasuk ke dalam penelitian kuantitatif berdasarkan perhitungan dan data statistik untuk mengetahui keterkaitan dengan fenomena yang diteliti. Penelitian ini dilakukan di PT. Jasa Raharja (Persero) Perwakilan Purwakarta yang berada di Jl. Veteran Nomor 20, Kelurahan Nagri Kaler, Kecamatan Purwakarta, Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat pada semester gasal tahun ajaran 2021/2022. Metode yang digunakan dalam pengumpulan data adalah metode dokumentasi dan metode literatur. Metode dokumentasi yang digunakan, dengan mengambil data dari pembayaran klaim berdasarkan semua jenis jaminan dan sifat cedera tahun 2018 sampai 2020. Data tersebut adalah data sekunder dan resmi yang peneliti peroleh dari PT. Jasa Raharja (Persero) Perwakilan

Purwakarta. Metode literatur yang digunakan dalam penelitian ini adalah data dan informasi baik melalui dokumen tertulis maupun elektronik yang dapat mendukung proses penulisan.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam analisis data adalah melakukan uji statistik dan menentukan estimasi parameter dengan uji Kolmogorov-Smirnov terhadap data jumlah klaim dan besar klaim asuransi PT. Jasa Raharja (Persero) Perwakilan Purwakarta berdasarkan semua jenis jaminan dan sifat cedera tahun 2018-2020 untuk menentukan distribusi yang cocok terhadap data. Selanjutnya menentukan nilai fungsi kepadatan peluang dari data jumlah klaim dan besar klaim asuransi PT. Jasa Raharja (Persero) Perwakilan Purwakarta. Nilai fungsi kepadatan peluang yang diperoleh digunakan untuk menentukan probabilitas klaim *aggregate loss* menggunakan metode konvolusi dengan software *R Studio*. Kemudian nilai mean dan variansi yang diperoleh digunakan untuk menentukan estimasi total klaim *aggregate loss*.

II. LANDASAN TEORI

Distribusi *Negative Binomial*

Menurut Sudaryono, (2012), distribusi *Negative Binomial* adalah suatu eksperimen berulang yang berjalan terus menerus hingga sejumlah keberhasilan tertentu terjadi. Distribusi *Negative Binomial* dilambangkan dengan $b^*(x; n; p)$ Apabila X menyatakan banyaknya ulangan yang menghasilkan x keberhasilan, peluang terjadinya keberhasilan pada ulangan bebas ke- n didahului oleh $n-1$ keberhasilan dan $n-x$ kegagalan, distribusi peubah acak X merupakan banyaknya ulangan sampai terjadinya x keberhasilan. Akan tetapi, karena masing-masing ulangan bebas satu sama lain, mereka perlu dikalikan dengan semua peluang p dan kegagalan dengan $q=1-p$ Jika suatu percobaan *Negative Binomial* mempunyai peluang keberhasilan p dan peluang kegagalan q , distribusi peluang peubah acak X adalah banyaknya ulangan sampai terjadinya x keberhasilan sehingga secara matematis, peluang untuk distribusi *Negative Binomial* adalah

$$p(x) = P(X = x) = \binom{x-1}{n-1} p^n q^{x-n} \quad (1)$$

dengan

- $p(x)$: Peubah acak X berdistribusi *Negative Binomial* dengan banyak pengulangan eksperimen sampai n kali
- x : Banyaknya percobaan sampai mendapatkan p sukses ke- n
- n : Jumlah sukses yang muncul
- p : Peluang terjadinya peristiwa sukses
- q : Peluang terjadinya peristiwa gagal

Rataan dan variansi distribusi *Negative Binomial* adalah

$$E(X) = \mu = \frac{n}{p} \quad \text{dan} \quad \text{Var}(X) = \frac{n(1-p)}{p^2} \quad (2)$$

Distribusi *Discrete Uniform*

Menurut Herrhyanto dan Gantini (2009), distribusi *Discrete Uniform* adalah distribusi yang mempunyai fungsi kepadatan peluang berupa konstanta atas nilai peubah acaknya dan mempunyai nilai yang sama, maka distribusi *Discrete Uniform* diberikan oleh (Ruswandi dkk, 2020):

$$f(x) = \frac{1}{n}; \quad x = x_1, x_2, x_3, \dots, x_n \quad (3)$$

dengan

$f(x)$: Peluang jika peubah acak X berdistribusi *Discrete Uniform*

n : Jumlah atau banyak suatu data

Menurut Montgomery dan Runger, (2018), misalkan jangkauan variabel acak diskrit X sama dengan bilangan bulat berurutan $a, a+1, a+2, \dots, b$ untuk $a \leq b$. Sehingga persamaan fungsi kepadatan peluang untuk distribusi *Discrete Uniform* dapat didefinisikan juga sebagai:

$$f(x) = \frac{1}{b-a+1}; \quad x = a, a+1, a+2, \dots, b \quad (4)$$

dengan

$f(x)$: Peluang jika peubah acak X berdistribusi *Discrete Uniform*

a : Bilangan urutan pertama

b : Bilangan urutan terakhir

Rataan dan variansi distribusi *Discrete Uniform* $f(x)$ adalah:

$$E(X) = \mu = \frac{b+a}{2} \quad \text{dan} \quad \text{Var}(X) = \frac{(b-a+1)^2 - 1}{12} \quad (5)$$

Model Aggregate Loss

Menurut Tohap Manurung, (2011), *Aggregate loss* merupakan total kerugian pemegang polis yang harus ditanggung oleh perusahaan asuransi dalam suatu periode waktu tertentu. Metode yang digunakan untuk memperoleh *aggregate loss* adalah mencatat masing-masing besar klaim dan menjumlahkan semua klaim tersebut. Peubah acak S menyatakan *aggregate loss* dan peubah acak N menyatakan banyak klaim dalam satu periode dari suatu portofolio. Besar masing-masing klaim dapat dinyatakan dalam peubah acak X_1, X_2, \dots . Sehingga diperoleh suatu model risiko kolektif yang dinyatakan dengan

$$S = X_1 + X_2 + \dots + X_N; \quad N = 0, 1, 2, \dots \quad (6)$$

dimana $S = 0$ jika $N = 0$

Jumlah klaim yang mempunyai fungsi massa peluang $\Pr(N = n)$ dengan mean $E(N)$ dan variansi $\text{Var}(N)$ dinyatakan dengan Peubah acak N . Severitas klaim dengan mean $E(X)$ dan variansi $\text{Var}(X)$ dinyatakan dengan peubah-peubah acak X_1, X_2, \dots, X_N . Asumsi-asumsi yang harus diperhatikan pada *aggregate loss* untuk model risiko kolektif adalah (Kartikasari, 2017):

- Diberikan $N = n$ peubah acak X_1, X_2, \dots, X_N merupakan peubah acak yang berdistribusi identik dan saling bebas.
- Diberikan $N = n$ distribusi bersama dari peubah acak X_1, X_2, \dots, X_N tidak bergantung pada nilai n .
- Distribusi dari peubah acak N tidak bergantung kepada nilai-nilai dari peubah acak X_1, X_2, \dots, X_N

Metode Konvolusi

Klugman, dkk (2012) menyatakan, misalkan S menyatakan *Aggregate loss* dan memenuhi asumsi-asumsi untuk model risiko kolektif, maka tahapan untuk membentuk distribusi S adalah sebagai berikut:

- Membentuk suatu model untuk distribusi dari N berdasarkan pada data.
- Membentuk suatu model untuk distribusi dari X_j berdasarkan pada data.
- Menggunakan kedua model di atas untuk mendapatkan distribusi dari X_1, X_2, \dots, X_N .

Selanjutnya untuk menentukan distribusi campuran dari jumlah acak S adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} F_S(x) &= \Pr(S \leq x) \\ &= \sum_{n=0}^{\infty} P_n \Pr(S \leq x | N = n) \\ &= \sum_{n=0}^{\infty} P_n F_X^{*n}(x) \end{aligned} \quad (7)$$

dengan $F_X(x) = \Pr(X \leq x)$ merupakan fungsi distribusi kumulatif dari X_j dan $P_n = \Pr(N = n)$ merupakan fungsi massa peluang dari N . Fungsi peluang untuk distribusi campuran S adalah

$$f_S(x) = \sum_{n=0}^{\infty} P_n f_X^{*n}(x) \quad (8)$$

$F_X^{*n}(x)$ merupakan konvolusi lipat n dari fungsi distribusi kumulatif X . Fungsi ini diperoleh dari

$$F_X^{*n}(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ 1, & x \geq 0 \end{cases}$$

Jika X merupakan peubah acak kontinu dengan peluang nol pada nilai-nilai negatif, maka persamaannya menjadi

$$F_X^{*k}(x) = \int_0^x F_X^{*(k-1)}(x-y) f_X(y) dy \quad (9)$$

di mana,

$F_X^{*k}(x)$: Konvolusi lipat k dari fungsi distribusi kumulatif X

$F_X^{*(k-1)}$: konvolusi lipat $k-1$ dari fungsi distribusi kumulatif X

x : Nilai dari peubah acak di X

y : Nilai dari peubah acak di Y

$f_X(y)$: Fungsi densitas dari peubah acak X di y

Untuk $k = 2, 3, \dots$ Untuk $k = 1$ persamaan tersebut menjadi

$F_X^{*1}(x) = F_X(x)$. Fungsi densitas peluangnya adalah

$$f_X^{*k}(x) = \int_0^x f_X^{*(k-1)}(x-y) f_X(y) dy \quad (10)$$

$f_X^{*k}(x)$: Konvolusi lipat k dari fungsi densitas peluang X

$f_X^{*(k-1)}$: Konvolusi lipat $k-1$ dari fungsi densitas peluang X

Untuk $k = 0, 1, \dots$ dan $k = 2, 3, \dots$ Fungsi densitas peluang yang bersesuaian adalah

$$f_x^{*k}(x) = \sum_{y=0}^x f_x^{*(k-1)}(x-y) f_x(y) \quad (11)$$

- $f_x^{*k}(x)$: Konvolusi lipat k dari fungsi densitas peluang X
- $f_x^{*(k-1)}$: konvolusi lipat $k-1$ dari fungsi densitas peluang X
- x : Nilai dari peubah acak di X
- y : Nilai dari peubah acak di Y
- $f_x(y)$: Fungsi densitas dari peubah acak X di y

Menurut Herrhyanto dan Gantini, (2009), untuk menentukan nilai rata-rata atau *mean* adalah jika X adalah peubah acak diskrit dengan nilai fungsi peluang dari X di x adalah $f(x)$, maka rata-rata dari peubah acak X didefinisikan sebagai berikut:

$$E[X] = \sum_x x f(x) \quad (12)$$

dengan,

- $E[X]$: rata-rata dari peubah acak X
- x : Nilai peluang dari peubah acak di X
- $f(x)$: Fungsi densitas dari peubah acak X di x

Kemudian untuk menentukan variansi diperoleh dari persamaan berikut:

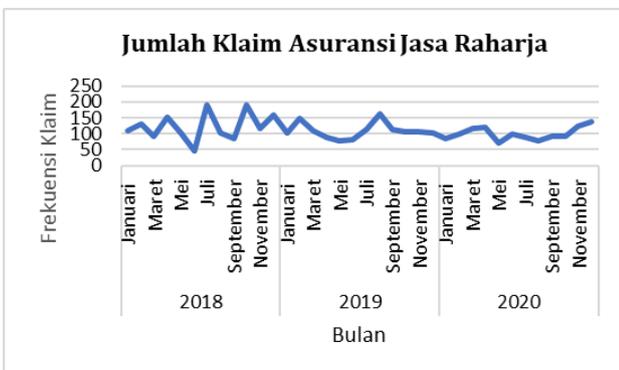
$$S^2 = \sum \frac{(x_i - \mu)^2}{n} \quad (13)$$

dengan,

- S^2 : Variansi
- x_i : Nilai dari data ke- i
- μ : Rata-rata data
- n : Banyaknya data

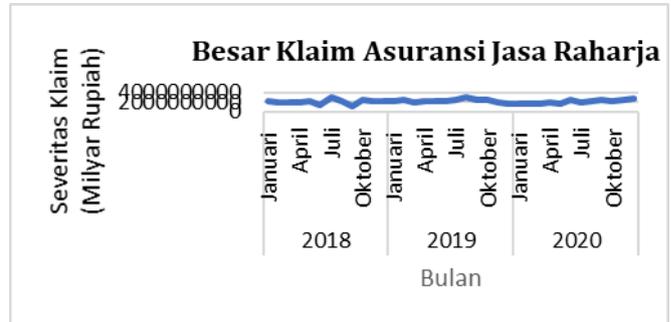
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan data total klaim asuransi PT. Jasa Raharja (Persero) Perwakilan Purwakarta berdasarkan semua jenis jaminan dan sifat cedera tahun 2018-2020 yang dapat dilihat pada gambar 1 dan 2. Data total klaim asuransi PT. Jasa Raharja (Persero) Perwakilan Purwakarta berisi data frekuensi atau jumlah klaim yang menunjukkan banyaknya kejadian klaim dan severitas klaim yang menunjukkan besar pembayaran klaim yang dilakukan oleh perusahaan asuransi.



Gambar 1. Frekuensi atau Jumlah Klaim Asuransi Jasa Raharja

Gambar 1 menunjukkan data frekuensi atau jumlah klaim asuransi PT. Jasa Raharja (Persero) Perwakilan Purwakarta dengan diagram atau grafik yang fluktuatif yang artinya terdapat kenaikan dan penurunan jumlah klaim setiap bulan selama tahun 2018-2020.



Gambar 2. Severitas atau Besar Klaim Asuransi Jasa Raharja

Gambar 2 menunjukkan data severitas atau besar klaim asuransi PT. Jasa Raharja (Persero) Perwakilan Purwakarta dengan diagram atau grafik yang fluktuatif yang artinya terdapat kenaikan dan penurunan besar klaim setiap bulan selama tahun 2018-2020. Selanjutnya dilakukan estimasi parameter dan uji statistik terhadap data jumlah klaim dan besar klaim asuransi PT. Jasa Raharja (Persero) Perwakilan Purwakarta dengan menggunakan software *Easysfit* untuk menentukan distribusi jumlah klaim dan besar klaim yang sesuai terhadap data asuransi PT. Jasa Raharja (Persero) Perwakilan Purwakarta yang dapat dilihat pada tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Estimasi Parameter Calon Distribusi Jumlah Klaim Asuransi Jasa Raharja

No	Distribution	Kolmogorov-Smirnov		
		Statistic	Rank	p-value
1	D. Uniform	0.15741	2	0.30177
2	Geometric	0.44854	4	5.17×10^{-7}
3	Logarithmic	0.69274	5	3.87×10^{-16}
4	Neg. Binomial	0.09945	1	0.83423
5	Poisson	0.28622	3	0.00419
6	Bernoulli	No fit (data max > 1)		
7	Binomial	No fit		
8	Hypergeometric	No fit		

Tabel 1 menunjukkan estimasi parameter calon distribusi dari data jumlah klaim asuransi PT. Jasa Raharja (Persero) Perwakilan Purwakarta yang diperoleh dengan menggunakan software *Easysfit* menghasilkan delapan distribusi dengan lima distribusi jumlah klaim asuransi PT. Jasa Raharja (Persero) Perwakilan Purwakarta yang memiliki nilai parameter yakni distribusi *D. Uniform* dengan nilai parameter $a = 57$ dan $b = 164$, distribusi *Geometric* dengan nilai parameter $p = 0.00894$, distribusi *Logarithmic* dengan nilai parameter $q = 0.99863$, distribusi *Negative Binomial* dengan nilai parameter $n = 14$ dan $p = 0.11452$, dan distribusi *Poisson* dengan nilai parameter $l = 110.81$, sedangkan terdapat tiga distribusi yang tidak

memiliki nilai parameter yakni distribusi *Bernoulli*, *Binomial*, dan *Hypergeometric* dengan hasil *No Fit* yang berarti tidak ada kecocokan atau tidak sesuai.

Tabel 2. Tabel Nilai Statistik dan P-Value Calon Distribusi Jumlah Klaim Asuransi Jasa Raharja

No	Distribution	Parameters
1.	D. Uniform	a = 57 b = 164
2.	Geometric	p = 0.00894
3.	Logarithmic	q = 0.99863
4.	Neg. Binomial	n = 14 p = 0.11452
5.	Poisson	l=110.81
6.	Bernoulli	No fit (data max > 1)
7.	Binomial	No fit
8.	Hypergeometric	No fit

Tabel 2 menunjukkan nilai p-value calon distribusi jumlah klaim asuransi PT. Jasa Raharja (Persero) Perwakilan Purwakarta dengan,

- Hipotesis:
 - H_0 : Data berasal dari suatu populasi berdistribusi tertentu
 - H_1 : Data tidak berasal dari suatu populasi berdistribusi tertentu
- Taraf nyata : *Easyfit* menawarkan signifikan pada $\alpha = 5\%$
- Statistik uji : Uji Kolmogorov-Smirnov
- Kriteria Uji : Nilai *p-value* > $\alpha = 0,05$ maka gagal menolak H_0 .

Hasil uji Kolmogorov-Smirnov untuk distribusi *D. Uniform*, *Geometric*, *Logarithmic*, *Negative Binomial* dan *Poisson* adalah nilai p-value untuk distribusi *D. Uniform* sebesar 0.30177, nilai p-value untuk distribusi *Geometric* adalah 5.17×10^{-7} , nilai p-value untuk distribusi *Logarithmic* adalah 3.876, nilai p-value untuk distribusi *Negative Binomial* adalah 0.83423, dan nilai p-value untuk distribusi *Poisson* adalah 0.00419, karena nilai p-value untuk distribusi *D. Uniform* dan distribusi *Negative Binomial* lebih dari α yakni 0,05 sehingga keputusan untuk hipotesis di atas yaitu gagal menolak H_0 , yang berarti data jumlah klaim asuransi PT. Jasa Raharja (Persero) Perwakilan Purwakarta berasal dari suatu populasi berdistribusi tertentu. Berdasarkan nilai p-value yang terbesar dari kedua calon distribusi jumlah klaim asuransi PT. Jasa Raharja (Persero) Perwakilan Purwakarta, dan berdasarkan urutan *rank* maka dapat disimpulkan bahwa distribusi *Negative Binomial* adalah distribusi terbaik dalam memodelkan jumlah klaim asuransi PT. Jasa Raharja (Persero) Perwakilan Purwakarta dan pada hasil uji Kolmogorov-Smirnov tersebut tidak ditemukan adanya *reject*, sehingga data ini cocok menjadi sampel.

Tahapan selanjutnya adalah menentukan estimasi parameter dan uji statistik pada data jumlah klaim, selanjutnya menentukan estimasi parameter dan uji statistik untuk distribusi severitas atau besar klaim pada data PT. Jasa Raharja Perwakilan Purwakarta.

Tabel 3. Estimasi Parameter Calon Distribusi Severitas atau Besar Klaim Asuransi Jasa Raharja

No.	Distribution	Parameters
1	<i>D. Uniform</i>	a = 1.4334×10^9 b = 2.7845×10^9
2	<i>Geometric</i>	p = 4.7418×10^{-10}
3	<i>Logarithmic</i>	q = 1.0
4	<i>Neg. Binomial</i>	n = 29 p = 1.3863×10^{-8}
5	<i>Poisson</i>	l = 2.1089×10^9
6	<i>Bernoulli</i>	No fit (data max > 1)
7	<i>Binomial</i>	No fit
8	<i>Hypergeometric</i>	No fit

Tabel 3 menunjukkan estimasi parameter calon distribusi besar klaim asuransi PT. Jasa Raharja (Persero) Perwakilan Purwakarta yang diperoleh dengan menggunakan software *Easyfit* menghasilkan delapan distribusi dengan lima distribusi yang memiliki nilai parameter yakni distribusi *D. Uniform* dengan nilai parameter a = 1.4334×10^9 dan b = 2.7845×10^9 , distribusi *Geometric* dengan nilai parameter p = 4.7418×10^{-10} , distribusi *Logarithmic* dengan nilai parameter q = 1.0, distribusi *Negative Binomial* dengan nilai parameter n = 29 dan p = 1.3863×10^{-8} , dan distribusi *Poisson* dengan nilai parameter l = 2.1089×10^9 , sedangkan terdapat tiga distribusi yang tidak memiliki nilai parameter yakni distribusi *Bernoulli*, *Binomial*, dan *Hypergeometric* dengan hasil *No Fit* yang berarti tidak ada kecocokan atau tidak sesuai.

Tabel 4. Tabel Nilai Statistik dan P-Value Calon Distribusi Severitas atau Besar Klaim Asuransi Jasa Raharja

No.	Distribution	Kolmogorov-Smirnov		
		Statistic	Rank	P-Value
1	<i>D. Uniform</i>	0.11204	1	0.71502
2	<i>Geometric</i>	0.47433	2	8.59×10^{-8}
3	<i>Logarithmic</i>	N/A		
4	<i>Neg. Binomial</i>	N/A		
5	<i>Poisson</i>	0.55556	3	1.57×10^{-10}
6	<i>Bernoulli</i>	No fit (data max > 1)		
7	<i>Binomial</i>	No fit		
8	<i>Hypergeometric</i>	No fit		

- Hipotesis:
 - H_0 : Data berasal dari suatu populasi berdistribusi tertentu
 - H_1 : Data tidak berasal dari suatu populasi berdistribusi tertentu
- Taraf nyata : *Easyfit* menawarkan signifikan pada $\alpha = 5\% = 0,05$.
- Statistik uji : Uji Kolmogorov-Smirnov
- Kriteria Uji : nilai *p-value* > $\alpha = 0,05$ maka gagal menolak H_0 .

Hasil uji Kolmogorov-Smirnov baik untuk distribusi *D. Uniform*, *Geometric*, dan *Poisson* adalah nilai p-value distribusi *D. Uniform* adalah 0.71502, nilai p-value untuk distribusi *Geometric* adalah 8.59×10^{-8} dan nilai p-value untuk distribusi *Poisson* adalah 1.57×10^{-10} , karena nilai p-value distribusi *D. Uniform* tersebut lebih dari α yakni 0,05, sehingga keputusan untuk hipotesis di atas yaitu gagal menolak H_0 , yang berarti data severitas atau besar klaim asuransi PT. Jasa Raharja (Persero) Perwakilan Purwakarta berasal dari suatu populasi berdistribusi tertentu. Nilai p-value yang terbesar dari ketiga calon distribusi severitas atau besar klaim asuransi PT. Jasa Raharja (Persero) Perwakilan Purwakarta, dan berdasarkan urutan *rank* maka dapat disimpulkan bahwa distribusi *D. Uniform* adalah distribusi terbaik dalam memodelkan besar klaim asuransi PT. Jasa Raharja (Persero) Perwakilan Purwakarta dan pada hasil uji Kolmogorov-Smirnov tersebut tidak ditemukan adanya *reject*, sehingga data ini cocok menjadi sampel.

Selanjutnya akan ditentukan nilai fungsi kepadatan peluang untuk data frekuensi atau jumlah klaim asuransi Jasa Raharja Perwakilan Purwakarta. Nilai fungsi kepadatan peluang ditentukan dengan menggunakan persamaan distribusi *Negative Binomial* dan parameter dari distribusi *Negative Binomial* yang terdapat pada tabel 1 sehingga dapat didefinisikan sebagai:

$$p(x) = P(X = x) = \binom{x-1}{n-1} 1.3863 \times 10^{-8n} \cdot 0.99999998614^{x-n}$$

Adapun nilai fungsi kepadatan peluang untuk data besar klaim PT. Jasa Raharja (Persero) Perwakilan Purwakarta ditentukan dengan menggunakan persamaan distribusi *Discrete Uniform* dan berdasarkan estimasi parameter dari tabel 3 yang didefinisikan sebagai:

$$f(x) = \frac{1}{b-a+1}; x = 1.433 \times 10^9, a+1, a+2, \dots, 2.7845 \times 10^9$$

Nilai fungsi kepadatan peluang dari distribusi *Negative Binomial* dan *Discrete Uniform* yang sudah diperoleh, selanjutnya akan digunakan untuk menentukan total klaim *Aggregate Loss* asuransi Jasa Raharja menggunakan estimasi distribusi campuran diperoleh secara numerik menggunakan metode konvolusi dengan menggunakan *software R Studio* dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini. Nilai x merupakan besar klaim ke-, $f_x(x)$ merupakan nilai fungsi kepadatan peluang dari distribusi besar klaim yakni distribusi *Discrete Uniform*, P_n merupakan nilai fungsi kepadatan peluang dari distribusi jumlah klaim yakni distribusi *Negative Binomial* dan $f_s(x)$ merupakan nilai fungsi kepadatan peluang distribusi campuran untuk total klaim *Aggregate Loss* asuransi Jasa Raharja.

Tabel 5. Hasil perhitungan untuk probabilitas klaim *Aggregate Loss* asuransi Jasa Raharja menggunakan Metode Konvolusi dengan *software R Studio*

x	$f_x(x)$	P_n	$f_s(x)$
0	1	0	$1,255000 \times 10^{-2}$
1	7.4012×10^{-10}	0,01255	$6,424241 \times 10^{-12}$
2	7.4012×10^{-10}	0,00868	$6,424241 \times 10^{-12}$
3	7.4012×10^{-10}	0,01299	$6,424241 \times 10^{-12}$
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
71	0	0	0,000000
72	0	0	0,000000
73	0	0	0,000000

Selanjutnya untuk hasil perhitungan dengan menggunakan *software R Studio* dapat dilihat dari hasil output *summary R Studio*. Estimasi *mean* dan variansi dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Estimasi *Mean* dan Variansi Distribusi Total Klaim Asuransi Jasa Raharja

Mean dan Variansi	Nilai Estimasi
Mean $E(S)$	4.278545×10^{-9}
Variansi $Var(S)$	2.128412×10^{-6}

Berdasarkan informasi pada Tabel 6, maka estimasi total klaim *aggregate loss* untuk tahun 2021-2023 setiap bulannya adalah Rp 4.278.545.000 dan nilai variansi sebesar 2.128412×10^{-6} . Nilai total klaim *aggregate loss* yang diperoleh berasal dari hasil kali nilai harapan atau *mean* distribusi total klaim asuransi PT. Jasa Raharja (Persero) Perwakilan Purwakarta dengan satuan severitas atau besar klaim. Dengan total klaim tersebut, perusahaan asuransi diharapkan dapat memenuhi klaim-klaim yang diajukan setiap bulannya dengan asumsi kejadian klaim tahun 2021, 2022, dan 2023 tidak menyimpang dari data klaim tahun 2018 sampai dengan tahun 2020

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa untuk memperoleh estimasi total klaim *Aggregate Loss* dapat dilakukan dengan memodelkan data historis dari data klaim asuransi yang terdiri dari data jumlah klaim dan besar klaim asuransi PT. Jasa Raharja (Persero) Perwakilan Purwakarta. Distribusi terbaik untuk data jumlah klaim adalah distribusi *Negative Binomial* dan distribusi terbaik untuk data besar klaim adalah distribusi *Discrete Uniform*. Hasil perhitungan diperoleh dari metode konvolusi dengan menggunakan *software R Studio*.

Perhitungan estimasi total klaim *Aggregate Loss* setiap bulannya untuk tahun 2021-2023 menggunakan data rekapitulasi pembayaran klaim PT. Jasa Raharja (Persero) Perwakilan Purwakarta tahun 2018 sampai dengan tahun 2020 dengan menggunakan distribusi *Negative Binomial*

dan *Discrete Uniform* adalah sebesar Rp 4.278.545.000 dan nilai variansi sebesar 2.128412×10^{-6} . Artinya total klaim *Aggregate Loss* yang harus disiapkan PT. Jasa Raharja (Persero) Perwakilan Purwakarta setiap bulan sebesar Rp 4.278.545.000 dan nilai variansi menunjukkan bahwa data menyebar sebesar 2.128412×10^{-6} . Dari nilai rata-ratanya. Dengan total klaim *Aggregate Loss* tersebut, diharapkan perusahaan asuransi dapat memenuhi klaim-klaim yang diajukan setiap bulan dengan asumsi kejadian klaim tahun 2021, 2022, dan 2023 tidak menyimpang dari data klaim tahun 2018 sampai dengan tahun 2020.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada orang tua yang telah mendukung baik moril maupun materil dalam menyelesaikan penulisan artikel ini, terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan saran pada artikel ini.

REFERENSI

- Biscarri, William, Sihai Dave Zhao, Robert Brunner. (2018). A simple and fast method for computing the Poisson binomial distribution function. *Journal of Computational Statistics and Data Analysis*, 122(), 92-100.
- Djojoseoedarso, Soeisno. (2003). *Prinsip-prinsip Manajemen Risiko Asuransi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Herrhyanto, Nar, Tuti Gantini. (2009). *Pengantar Statistika Matematis*. Bandung: Yrama Widya.
- Kartikasari, Mujiati Dwi. (2017). Premium Pricing of Liability Insurance Using Random Sum Model. *Jurnal Ilmu-Ilmu MIPA*, 6(1), 1-15.
- Klugman, A. Stuart., et al. (2019). *Loss Models From Data To Decisions*. (5thed.). New Jersey: John Wiley & Sons.
- Manurung, Tohap. (2011). Model Compounds Dalam Menghitung Aggregate Loss. *Jurnal Ilmiah Sains*, 11(1), 87-88.
- Manurung, Tohap, Mans Mananohas. (2016). Taksiran Distribusi Aggregate Loss Asuransi Mobil Menggunakan Fast Fourier Transform (FFT) dalam Menentukan Premi Murni. *d'Cartesian: Jurnal Matematika dan Aplikasi*, 5(2).
- Maralis, Reni, Aris Triyono. (2019). *Manajemen Risiko*. Sleman: Deepublish.
- Montgomery, D.C., George C. Runger. 2018. *Applied Statistics And Probability For Engineers*. Seventh Edition. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Ratri, Carolina. (2020). *Memahami Asuransi untuk Pemula*. Surabaya: CV. Garuda Mas Sejahtera.
- Sudaryono. (2012). *Statistika Probabilitas-Teori & Aplikasi*. Yogyakarta: Penerbit ANDI
- Suryo, Leksmono Putranto. (2017). *Statistika dan Probabilitas*. Jakarta: PT Indeks
- Ruswandi, Rusdi, Aang Nuryaman, Subian Saidi. (2020). Simulasi Jumlah Klaim Agregasi Berdistribusi Poisson Dengan Besar Klaim Berdistribusi Gamma dan Rayleigh. *Limits: Jurnal Matematika dan Aplikasi*, 17(2), 173-180.
- Rekapitulasi pembayaran klaim menurut semua jenis jaminan dan sifat cedera tahun 2018-2020 PT. Jasa Raharja (Persero) Perwakilan Purwakarta*. Diakses tanggal 10 September 2021 dari <https://www.jasaraharja.co.id/>.