d'CartesiaN

Jurnal Matematika dan Aplikasi

p-ISSN: 2302-4224 ; e-ISSN: 2685-1083

Journal homepage: https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/decartesian

Model Distribusi Data Klaim Asuransi Mobil untuk Menentukan Premi Murni

Chrisan Kireina Waha[1], Altien J. Rindengan[1], Tohap Manurung[1*]

[1]Jurusan Matematika–Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam–Universitas Sam Ratulangi Manado, Indonesia

[*]Corressponding author : Tohapm@unsrat.ac.id

A B S T R A K

Persaingan di bidang asuransi menjadi sangat ketat karena banyaknya perusahaan asuransi, baik milik pemerintah maupun yang dikelola oleh pihak swasta. Perusahaan asuransi berlomba-lomba menawarkan produk asuransinya kepada masyarakat, strategi yang dilakukan beberapa perusahaan asuransi dalam menawarkan produknya adalah dengan menetapkan harga premi yang murah. Namun, terkadang penetapan harga premi yang murah mengakibatkan jumlah uang yang masuk ke perusahaan lebih sedikit daripada jumlah uang yang keluar (klaim), sehingga perusahaan asuransi kesulitan memenuhi klaim yang diajukan nasabah. Tujuan penelitian ini adalah menghitung premi murni dengan menentukan model distribusi data banyaknya klaim dan data besarnya klaim. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data klaim tahun 2018 dari salah satu perusahaan asuransi mobil cabang Manado. Hasil penentuan modelnya, data banyaknya klaim berdistribusi binomial negatif dengan nilai $E(N) = 0.25645$, dan data besarnya klaim berdistribusi log-logistik dengan nilai $E(X) = 4{,}785{,}960$. Sehingga didapat nilai premi murni yaitu $E(S) = Rp.\,1{,}227{,}359.42$.

INFO ARTIKEL

Diterima : 24 Juni 2019

Diterima setelah revisi : 23 Juli 2019

Tersedia *online* : 25 Juli 2019

Kata Kunci:
Premi Murni
Binomial Negatif
Log-logistik
Banyaknya Klaim
Besarnya Klaim
Asuransi Mobil

A B S T R A C T

In these days, there are so many insurance companies in Indonesia, both government-owned and those managed by the private sector. Competition in the insurance sector is very tight because of the large number of insurance companies. Insurance companies are competing to offer insurance products to the public. The strategy is carried out by several insurance companies in offering their products by setting cheap premium prices. However, sometimes the price offered which is the amount of money that goes into the company is less than the amount of money that comes out (claim), so the insurance company has difficulty obtaining the requested claim. The purpose of this study is to calculate the pure premium by determining the distribution model of the number of claims and the amount of claim data. The data used in this research is claims data in 2018 from a car insurance company in Manado. The results of the model selection, the number of claims are negative binomial distribution with $E(N) = 0.25645$, and the amount of claims are log-logistics distribution with $E(X) = 4{,}785{,}960$. So the pure premium value obtained is $E(S) = \text{Rp.}\,1{,}227{,}359.42$.

ARTICLE INFO

Accepted : 24 June 2019

Accepted after revision : 23 July 2019

Available online : 25 july 2019

Keywords:
Pure Premium
Negative Binomial
Log-logistics
The number of claims
The amount of claims
Car Insurance

1. PENDAHULUAN

Dalam bidang asuransi, risiko dapat diartikan sebagai suatu keadaan ketidakpastian, dimana jika terjadi suatu keadaan yang tidak dikehendaki dapat menimbulkan suatu kerugian, diantaranya kerugian materi. Untuk mengantisipasi terjadinya kerugian tersebut perlu dipersiapkan upaya untuk menanggulanginya. Oleh karena itu, setiap risiko yang dihadapi oleh seseorang harus ditanggulangi sebelum mengalami kerugian yang lebih besar. Salah satu cara menanggulanginya adalah dengan menggunakan asuransi. Asuransi atau pertanggungan seumurnya, Asuransi atau pertanggungan adalah suatu perjanjian, dengan mana seorang penanggung mengikatkan diri kepada seorang tertanggung, dengan menerima suatu premi, untuk memberikan penggantian kepadanya karena suatu kerugian, kerusakan atau kehilangan keuntungan yang diharapkan, yang mungkin akan dideritanya karena suatu peristiwa yang tak tertentu [1].

Premi merupakan jumlah uang yang harus dibayarkan nasabah pada waktu tertentu kepada perusahaan asuransi. Premi yang dibebankan pada tertanggung adalah premi murni ditambah biaya administrasi dan umum biaya akuisisi dan keuntungan perusahaan [2]. Klaim adalah sebuah permintaan resmi kepada perusahaan asuransi, untuk meminta pembayaran berdasarkan ketentuan perjanjian [3]. Asuransi dapat memberikan perlindungan, maka tertanggung harus mengajukan klaim pada pihak penanggung (perusahaan asuransi). Di dalam konteks asuransi, menghitung distribusi menggambarkan jumlah kejadian seperti kerugian kepada tertanggung atau klaim kepada perusahaan asuransi [4].

Salah satu jenis asuransi umum adalah asuransi kendaraan bermotor. Saat ini, dengan pertumbuhan dan perkembangan kota mengakibatkan kendaraan bermotor khususnya mobil menjadi kebutuhan pokok bagi masyarakat, sehingga mobil sudah menjamur di perkotaan. Makin tinggi tingkat pemakaian kendaraan, maka semakin tinggi risiko terjadinya kecelakaan.

Asuransi kendaraan bermotor adalah suatu pertanggungan kerugian yang khusus untuk melindungi tertanggung dari adanya risiko kerusakan atau kerugian yang ditimbulkan dari berbagai macam kejadian yang menyangkut kepemilikan kendaraan bermotor.

Mengacu pada beberapa penelitian sebelumnya [5], [6], dan [7] penelitian ini akan ditentukan premi murni berdasarkan data klaim dengan memodelkan banyaknya klaim dan besarnya klaim pada asuransi mobil perusahaan X.

Model Distribusi Banyaknya Klaim

Distribusi Poisson

Misalkan N adalah peubah acak yang mewakili jumlah kejadian distribusi Poisson, maka fungsi peluangnya adalah [4]:

$$p_k = Pr(N = k) = \frac{e^{-\lambda}\lambda^k}{k!}; \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

Keterangan :
e = basis logaritma natural ($e = 2.71828\cdots$)
k = banyaknya sukses
λ = rata-rata keberhasilan

Nilai rataan dan varians sebagai berikut:

$$E(N) = \lambda$$
$$Var(N) = \lambda$$

Distribusi Binomial Negatif

Distribusi Binomial negatif telah digunakan secara luas sebagai alternatif untuk distribusi Poisson. Seperti distribusi Poisson, distribusi binomial negatif memiliki probabilitas pada bilangan bulat tak negatif [4]. Fungsi peluang dari distribusi Binomial negatif diberikan oleh:

$$p_k = Pr(N = k) = \binom{k+\alpha-1}{k}\left(\frac{1}{1+\beta}\right)^{\alpha}\left(\frac{\beta}{1+\beta}\right)^{k},$$
$$k = 0, 1, 2, \dots, \alpha > 0, \beta > 0$$

Keterangan:
α dan β = parameter distribusi binomial negatif
k = kejadian yang muncul

Diasumsikan λ berdistribusi gamma dan $Y|\lambda$ menjadi distribusi Poisson dengan rataan bersyarat $E(Y|\lambda) = \lambda$ dapat ditunjukkan bahwa distribusi marjinal Y mengikuti distribusi Binomial negatif dengan fungsi kepadatan peluang [8],

$$\Pr(N = k) = \frac{\Gamma(k+\alpha)}{\Gamma(k+1)\Gamma(\alpha)}\left(\frac{\alpha}{\alpha+\mu}\right)^{\alpha}\left(\frac{\mu}{\alpha+\mu}\right)^{k}$$

di mana rataan $E(N) = \mu$, dan variansi adalah $Var(N) = \mu + \frac{\mu^2}{\alpha}$.

Nilai rataan dan varians sebagai berikut:

$$E(N) = \alpha\beta$$
$$Var(N) = \alpha\beta(1+\beta)$$

Model Distribusi Besarnya Klaim

Sebuah variabel acak X dikatakan memiliki distribusi lognormal jika fungsi kepadatan probabilitasnya diberikan oleh [9]:

$$f(x;\mu,\sigma) = \begin{cases} \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x)-\mu}{\sigma}\right)^2}, & jika\ 0 < x < \infty \\ 0, & x\ lainnya \end{cases}$$

di mana $-\infty < \mu < \infty$ dan $0 < \sigma^2 < \infty$ adalah parameter acak. Jika X berdistribusi lognormal dengan parameter μ dan σ^2, maka dapat ditulis $X \sim \Lambda(\mu, \sigma^2)$. $M_X(t)$ menunjukkan fungsi pembangkit momen dari variabel acak X. Sehingga:

$$M_X(t) = E(X^t) = e^{\mu t + \frac{1}{2}\sigma^2 t^2} = \exp\left(\mu t + \frac{1}{2}\sigma^2 t^2\right)$$

Distribusi Log-logistik

Distribusi log-logistik merupakan salah satu distribusi yang dapat diaplikasikan untuk data asuransi [4]. Fungsi kepadatan peluang dari peubah acak X yang berdistribusi log-logistik dengan parameter $\gamma > 0$ dan $\theta > 0$ adalah:

$$f(x) = \frac{\gamma\left(\frac{x}{\theta}\right)^{\gamma}}{x\left[1+\left(\frac{x}{\theta}\right)^{\gamma}\right]^2}$$

Momen ke-k untuk distribusi log-logistik [4] adalah:

$$E[X^k] = \theta^k \Gamma\left(1+\frac{k}{\gamma}\right)\Gamma\left(1-\frac{k}{\gamma}\right), \quad -\gamma < k < \gamma$$

Uji Kecocokan Model

Uji Chi-Kuadrat

Uji Chi-Kuadrat digunakan untuk menguji jika data berasal dari populasi dengan distribusi diskrit, seperti Binomial dan Poisson [4]. Uji Chi-Kuadrat didefinisikan untuk hipotesis sebagai berikut:

H_0 : Data mengikuti distribusi tertentu
H_1 : Data berdistribusi lainnya

Dalam perhitungan uji chi-kuadrat, data dibagi ke dalam k selang. Uji Statistiknya adalah:

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^{k} \frac{\left(E_j - O_j\right)^2}{E_j}$$

Nilai kritis untuk uji ini dari Chi-Kuadrat dengan derajat bebas $k-1-p$, di mana p banyaknya parameter. $E_j = np_k$ adalah banyaknya pengamatan yang diharapkan untuk selang ke-j dari fungsi distribusi. Dan O_j adalah banyaknya data yang diamati pada selang ke-j.

Uji Anderson-Darling

Uji ini menggunakan ukuran berbeda dari perbedaan antara dua fungsi distribusi [4]. Uji ini untuk data individu (jadi ini adalah uji lain yang tidak berfungsi untuk data yang dikelompokkan), bentuk integral disederhakan sebagai berikut:

$$A^2 = -nF^*(u) + n\sum_{j=0}^{k}\left[1-F_n(y_j)\right]^2 \{\ln\left[1-F_n(y_j)\right] - \ln\left[1-F^*(y_{j+1})\right]\}$$

$$+n\sum_{j=0}^{k} F_n(y_j)^2 \left[\ln F^*(y_j) - \ln F^*(y_{j+1})\right]$$

di mana titik-titik dari data unik yang tidak dipotong adalah $t = y_0 < y_1 < \cdots < y_k < y_{k+1} = u$. Saat $u = \infty$

maka jumlah pertama pada bagian terakhir sama dengan nol. Nilai kritisnya adalah 3.587 untuk $\alpha = 10\%$, 2.492 untuk $\alpha = 5\%$, dan 1.933 $\alpha = 1\%$.

Compound Model untuk Data Klaim

Peubah acak N menyatakan banyaknya klaim dan erat kaitan dengan frekuensi klaim [10]. Peubah acak X_i menyatakan besarnya klaim ke-i. Agar model lebih mudah diselesaikan, maka perlu pendekatan sebagai berikut:

1. Membangun model distribusi N
2. Membangun model distribusi X_i
3. Perhitungan distribusi dari S dengan menggunakan model distribusi N dan X_i.

Rataan dan varians dari S dapat diperoleh dengan menggunakan momen dari N dan X_i [4], sehingga didapat:

$$E(S) = E(N)E(X)$$
$$Var(S) = E(N)\, Var(X) + E(X)^2\, Var(N)$$

2. METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama bulan Desember 2018 sampai Maret 2019. Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data sekunder yang diperoleh berupa informasi yang diperoleh dari Asuransi Mobil Perusahaan X dan pengolahan data dilakukan di Laboratorium Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi Manado.

Analisis Data

Pengolahan data menggunakan *software* matematika dan statistika. Sumber yang digunakan berasal dari buku, jurnal ilmiah, dan artikel di internet. Langkah-langkah:

1. Pengambilan data
   Data diambil dari salah satu asuransi mobil perusahaan X yang ada di kota Manado. Adapun data yang diambil berupa, nomor polis, objek pertanggungan (jenis kendaraan), dan total klaim yang dibayarkan pada tahun 2018. Oleh karena data tersebut merupakan data rahasia perusahaan, maka dari pihak perusahaan berharap agar penulis tidak mencantumkan nama perusahaan yang bersangkutan.
2. Menentukan model distribusi banyaknya klaim
   a. Perhitungan nilai rataan sampel dan varians sampel.
   b. Penentuan model yang cocok berdasarkan nilai rataan dan varians.
   c. Uji kecocokan model distribusi.
3. Menentukan model distribusi besarnya klaim
   a. Penaksiran distribusi data besarnya klaim.
   b. Proses pemilihan model-model peluang yang cocok untuk data besarnya klaim.
      - Menentukan nilai awal parameter.
      - Mencari taksiran nilai parameter dengan iterasi Newton-Raphson menggunakan *software* matematika.
      - Membuat hipotesis yang akan diuji.
      - Memilih uji hipotesis.
      - Membandingkan nilai statistik uji dengan nilai tabel.
4. Menghitung premi murni.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Memodelkan Distribusi Data Banyaknya Klaim

Uji Chi-Kuadrat Model Distribusi Poisson

Langkah-langkah pengujian model distribusi Poisson untuk data banyaknya klaim adalah:

1. Menentukan parameter distribusi Poisson
   Model distribusi Poisson dengan parameter λ maka $\mu = \lambda$ dan $\sigma^2 = \lambda$. Karena nilai rataannya 0.25645, maka nilai taksiran parameternya adalah $\hat{\lambda}$ = 0.25645.
2. Merumuskan hipotesis
   H_0 : Data banyaknya klaim berdistribusi Poisson ($\hat{\lambda}$ = 0.25645)
   H_1 : Data banyaknya klaim berdistribusi lainnya
3. Perhitungan data banyaknya klaim
   Perhitungan data banyaknya klaim dengan uji kecocokan Chi-Kuadrat untuk model distribusi Poisson, disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Perhitungan Uji Chi-Kuadrat Distribusi Poisson

Banyak-nya klaim	Banyak-nya Pemegang Polis	O_j	E_j	$\frac{(O_j - E_j)^2}{E_j}$
0	1966	1966	1828.474474	10.34374
1	262	2228	2297.386753	2.095651
2	84	2312	2357.51303	0.878652
3	36	2348	2362.652824	0.090874
4	9	2357	2362.982349	0.01514548
5	4	2361	2362.999251	0.001691
6	2	2363	2362.999973	3.0564E-13
+7	0	2363	2363	7.0852E-17
			Total	13.425759

4. Perbandingan nilai statistik uji dengan nilai tabel
   Berdasarkan tabel 1, nilai statistik uji Chi-Kuadrat yaitu 13.42576. Nilai Chi-Kuadrat tabel dengan taraf nyata 5% dan derajat bebas 6 $(8-1-1)$ adalah 12.59158. Terlihat bahwa nilai statistik ujinya lebih besar dibandingkan dengan nilai tabelnya $(13.42576 > 12.59158)$. Dengan demikian, H_0 ditolak dan disimpulkan bahwa data banyaknya klaim asuransi kendaraan bermotor, tidak berdistribusi Poisson. Sehingga diperlukan distribusi lain yang dapat memodelkan banyaknya klaim data asuransi mobil.

Uji Chi-Kuadrat Model Distribusi Binomial Negatif

Dalam statistika, jika varians sampelnya melebihi rataan sampel disebut sebagai masalah overdispersi. Salah satu distribusi yang mampu menangani masalah overdispersi tersebut adalah distribusi Binomial negatif.

Langkah-langkah pengujian model distribusi Binomial negatif untuk data banyaknya klaim adalah:

1. Menentukan parameter distribusi Binomial negatif
   Model distribusi Binomial negatif dengan parameter α dan β. Karena nilai rataannya 0.25645 dan variansnya 0.45834, maka nilai

taksiran parameternya adalah $\hat{\alpha} = 0.32575$ dan $\hat{\beta} = 0.78725$.

2. Merumuskan hipotesis
   H_0 : Data banyaknya klaim berdistribusi Binomial Negatif ($\hat{\alpha} = 32575$ dan $\hat{\beta} = 0.78725$)
   H_1 : Data banyaknya klaim berdistribusi lainnya
3. Perhitungan data banyaknya klaim
   Perhitungan uji kecocokan Chi-Kuadrat untuk model distribusi binomial negatif, disajikan dalam tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan Uji Chi-Kuadrat Distribusi Binomial Negatif

Banyak-nya klaim	**Banyak-nya Pemegang Polis**	O_j	E_j	$\frac{(O_j - E_j)^2}{E_j}$
0	1966	1966	1957.822807	0.034153492
1	262	2228	2238.746462	0.051585315
2	84	2312	2320.772258	0.033158145
3	36	2348	2348.782878	0.000260943
4	9	2357	2359.041354	0.001766449
5	4	2361	2362.950706	0.001610382
6	2	2363	2364.479203	0.00092538
≥7	0	2363	2365.087632	0.001842725
			Total	0.12530

4. Perbandingan nilai statistik uji dengan nilai tabel
   Berdasarkan tabel 2, nilai statistik uji Chi-Kuadrat yaitu 0.12530. Nilai Chi-Kuadrat tabel dengan taraf nyata 5% dan derajat bebas 5 $(8 - 1 - 2)$ adalah 11.07048. Terlihat bahwa nilai statistik ujinya lebih kecil dibandingkan dengan nilai tabelnya $(0.12530 < 11.07048)$. Dengan demikian, H_0 diterima dan disimpulkan bahwa data banyaknya klaim asuransi mobil, berdistribusi Binomial negatif.

Memodelkan Distribusi Data Besarnya Klaim

Berdasarkan data besarnya klaim, dapat ditaksir data besarnya klaim seperti yang disajikan pada tabel 3.

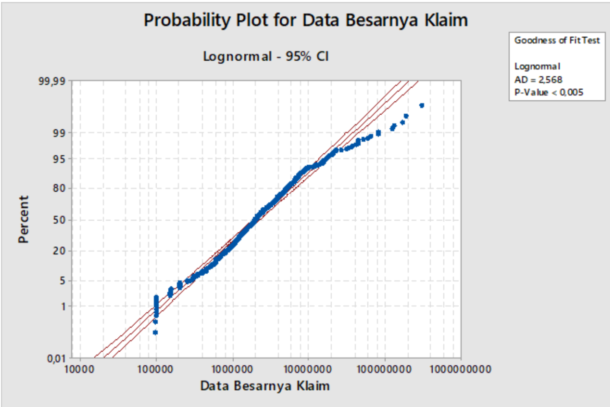
Tabel 3. Penaksiran Data Besarnya Klaim

Jumlah Data	606
Rata-rata	5,605,700.099
Median	1,949,333.500
Minimum	95,600.000
Maksimum	293,688,000.000
Range (Rentang)	293,592,400.000
Standar Deviasi	18,571,247.463
Terkecil ke-2	96,400.000
Terbesar ke-2	184,537,961.000
Persentil ke-25	1,011,350.000
Persentil ke-50	1,949,333.500
Persentil ke-75	4,242,602.250
Persentil ke-90	8,112,211.000
Persentil ke-95	16,637,899.000

Distribusi Lognormal

Langkah-langkah distribusi lognormal:

1. Menentukan parameter distribusi lognormal
   Model distribusi lognormal dengan parameter μ dan σ, nilai awalnya ditentukan oleh:
   $\mu = \sqrt{\ln(t) - 2\ln(m)}$ dan $\sigma = \ln(\mathrm{m}) - \frac{1}{2}\sigma^2$
   dengan $m = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$ dan $t = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} {x_i}^2$
   Dengan melakukan iterasi Newton-Raphson, didapat nilai taksiran parameter $\hat{\mu}$ =14.53569 dan $\hat{\sigma} = 1.24055$.
2. Merumuskan hipotesis
   H_0 : Data besarnya klaim berdistribusi lognormal ($\hat{\mu}$ =14.53569 dan $\hat{\sigma} = 1.24055$)
   H_1 : Data besarnya klaim berdistribusi lainnya
3. Uji Hipotesis
   Uji hipotesis menggunakan uji Anderson-Darling, disajikan dalam gambar 1.

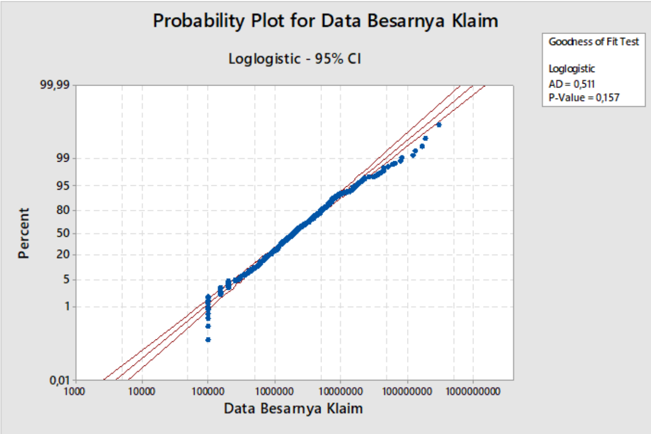


Gambar 1. *Probability Plot* untuk Data Besarnya Klaim Model Distribusi Lognormal

Distribusi Log-logistik

Langkah-langkah distribusi log-logistik:

1. Menentukan parameter distribusi log-logistik.
   Model distribusi log-logistik dengan parameter γ dan θ, nilai awalnya ditentukan oleh:
   $\gamma = \frac{2\ln(3)}{\ln(q) - \ln(p)}$ dan $\theta = \exp\left(\frac{\ln(q)+\ln(p)}{2}\right)$
   di mana p = persentil ke-25, dan q = persentil ke-75
   Dengan melakukan iterasi Newton-Raphson, didapat nilai taksiran parameter $\hat{\gamma} = 1.5324$ dan $\hat{\theta} = 2{,}071{,}414$.
2. Merumuskan hipotesis
   H_0 : Data besarnya klaim berdistribusi log-logistik ($\hat{\gamma} = 1.5324$ dan $\hat{\theta} = 2{,}071{,}414$)
   H_1 : Data banyaknya klaim berdistribusi lainnya
3. Uji HipotesisUji hipotesis menggunakan uji Anderson-Darling, disajikan dalam gambar 2.



Gambar 2. *Probability Plot* untuk Data Besarnya Klaim Model Distribusi Log-logistik

4. Perbandingan nilai statistik uji dengan nilai tabel Nilai statistik uji dari program statistika yaitu 0.511 dengan p-value = 0.157, sedangkan nilai kritis untuk uji kecocokan Anderson-Darling dengan selang kepercayaan 5% yaitu sebesar 2.492. Karena nilai statistik ujinya kurang dari nilai kritis, maka H_0 diterima. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa data besarnya klaim berdistribusi log-logistik.

Karena data besarnya klaim berdistribusi log-logistik, maka diperoleh nilai ekspektasinya (Pers. 27):

$$
\begin{aligned}
E[X] &= \theta\Gamma\left(1+\frac{1}{\gamma}\right)\Gamma\left(1-\frac{1}{\gamma}\right)\\
&= (2{,}071{,}414)\ \Gamma\left(1+\frac{1}{1.5324}\right)\Gamma\left(1-\frac{1}{1.5324}\right)\\
&= 4{,}785{,}960
\end{aligned}
$$

Perhitungan Premi Murni

Premi murni $E[S]$ asuransi mobil, diperoleh dari ekspektasi banyaknya klaim model distribusi binomial negatif $E[N]$ yang dikalikan dengan ekspektasi besarnya klaim model distribusi log-logistik $E[X]$ sebagai berikut:

$$
\begin{aligned}
E[S] &= E[N]\,E[X]\\
&= (0.25645)(4{,}785{,}960)\\
&= 1{,}227{,}359.42
\end{aligned}
$$

Sehingga diperoleh nilai premi murni $E[S]$ sebesar Rp. 1,227,359.42.

4. Penutup

Kesimpulan

1. Data banyaknya klaim asuransi mobil mengikuti model distribusi binomial negatif dengan nilai parameter $\hat{\alpha} = 0.32575$ dan $\hat{\beta} = 0.78725$.
2. Data besarnya klaim asuransi mobil mengikuti model distribusi log-logistik dengan nilai parameter $\hat{\gamma} = 1.5324$ dan $\hat{\theta} = 2{,}071{,}414$.
3. Premi murni asuransi mobil berdasarkan data klaim adalah sebesar Rp. 1,227,359.42.

Saran

1. Dalam penelitian ini, data yang digunakan hanya dari salah satu cabang perusahaan sebagai objek penelitian. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengambil data dari beberapa cabang perusahaan sebagai objek penelitian.
2. Diharapkan hasil yang diperoleh dalam penelitian ini, dapat menjadi acuan bagi perusahaan asuransi dalam menentukan premi mobil.

REFERENSI

[1] Kitab Undang-Undang Hukum Dagang (KUHD) Bab 9 Pasal 246 tentang Asuransi atau Pertanggungan Seumurnya.

[2] Peraturan Ketua Badan Pengawas Pasar Modal dan Lembaga Keuangan Nomor Per-07/BL/2009 tentang Referensi Unsur Premi Murni serta Biaya Administrasi dan Biaya Umum Lainnya pada Lini Usaha Asuransi Kendaraan Bermotor Tahun 2010.

[3] Wuthrich, V.M., M. Merz. 2006. *Stochastic Claims Reserving Methods in Non-Life Insurance*. Version 1.1. ETH Zurich. University Tubingen, Germany.

[4] Klugman, S.A., H.H. Panjer, dan G.E. Willmot. 1998. *Loss Models: From Data to Decisions*. John Wiley & Sons, Inc., New York.

[5] Lathifah, Z.N. 2016. Pemodelan Premi Murni Asuransi Kendaraan Bermotor menggunakan *Generalized Linear Models (GLM)* [skripsi]. FMIPA UGM, Yogyakarta.

[6] Mentari. 2017. Penentuan Klaim Agregasi pada Perusahaan Asuransi Berdasarkan Jumlah dan Besar Klaim: Studi Kasus BPJS Ketenagakerjaan Cabang Makassar [skripsi]. FMIPA UNHAS, Makassar.

[7] Manurung, T. 2016. Taksiran Distribusi *Aggregate Loss* Menggunakan *Fast Fourier Transform* (FFT) dalam Menentukan Premi Murni. *D'Cartesian Journal*. **5(2):** 64-71.

[8] Lawless, J.F. 1987. Negative Binomial and Mixed Poisson Regression. *The Canadian Journal of Statistc*. **25:** 209-225

[9] Sahoo, P. 2013. *Probability and Mathematical Statistic*. Departement of Mathematics University of Louisville.

[10] Bowers, L.N., H.U. Gerber, C.J. Hickman, A.D. Jones, J.C. Nesbit. 1997. *Actuarial Mathematics*. Edisi ke-2. The Society of Actuaries, Schaumburg.

Chrisan Kireina Waha (chrisanwaha8@gmail.com)

Lahir di Bitung, Sulawesi Utara pada tanggal 8 Desember 1997. Menempuh pendidikan tinggi Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Sam Ratulangi Manado. Tahun 2018 adalah tahun terakhir ia menempuh studi. Makalah ini merupakan hasil penelitian skripsinya yang dipublikasikan.

Altien Rindengan (altien@unsrat.ac.id)

Pada tahun 1999, memperoleh gelar Sarjana di Departemen Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor. Gelar Magister Ilmu Komputer diperoleh dari Institut Pertanian Bogor pada tahun 2012. Menjadi dosen di Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Sam Ratulangi Manado sejak tahun 2001 sampai sekarang.

Tohap Manurung (Tohapm@unsrat.ac.id)

Lahir pada tanggal 24 Desember 1979. Pada tahun 2003 mendapatkan gelar Sarjana Sains (S.Si) yang diperoleh dari Universitas Sumatera Utara. Gelar Magister Sains diperoleh dari Institut Teknologi Bandung pada tahun 2010. Ia bekerja di UNSRAT di Program Studi Matematika sebagai pengajar akademik tetap UNSRAT.