Indonesian Journal of Applied Statistics
Volume 4 No. 2 November 2021
ISSN 2621–086X

Penerapan Metode *Limited-Fluctuation Credibility* dalam Menentukan Premi Murni pada Asuransi Kendaraan Bermotor di PT XYZ

Mira Zakiah Rahmah[1], Aceng Komarudin Mutaqin[2]
[1,2]Program Studi Statistika, Universitas Islam Bandung

[1]mira.zakiahrahmah@gmail.com, [2]aceng.k.mutaqin@gmail.com

Abstract. This paper discusses the method of limited-fluctuation credibility, also known as classic credibility. Credibility theory is a technique for predicting future premium rates based on past experience data. Limited fluctuation credibility consists of two credibility, namely full credibility if Z = 1 and partial credibility if Z <1. Full credibility is achieved if the amount of recent data is sufficient for prediction, whereas if the latest data is insufficient then the partial credibility approach is used. Calculations for full and partial credibility standards are used for loss measures such as frequency of claims, size of claims, aggregate losses and net premiums. The data used in this paper is secondary data recorded by the company PT. XYZ in 2014. This data contains data on the frequency of claims and the size of the policyholder's partial loss claims for motor vehicle insurance products category 4 areas 1. Based on the results of the application, the prediction of pure premiums for 2015 cannot be fully based on insurance data for 2014 because the credibility factor value is less than 1. So based on the limited-fluctuation credibility method, the prediction of pure premiums for 2015 must be based on manual values for pure premiums as well as insurance data for 2014. If manual values for pure premium is 2,000,000 rupiah, then the prediction of pure premium for 2015 is 1,849,342 rupiah.

Keywords: limited fluctuation credibility, full credibility, partial credibility and partial loss

1. Pendahuluan

Industri di Indonesia salah satunya industri otomotif, produk dari industri otomotif adalah kendaraan bermotor. Kendaraan bermotor yang beranekaragam menimbulkan kondisi lalu lintas menjadi padat dan pengguna diperlukan semakin cermat dalam penggunaan kendaraan bermotor agar tidak terjadi hal yang menimbulkan risiko, seperti lakalantas dan kehilangan kendaraan bermotor yang menimbulkan kerugian terutama dalam hal keuangan. Asuransi merupakan jaminan untuk mengendalikan masalah kerugian pada pengguna kendaraan bermotor.

Menurut Pasal 246 Kitab Undang-undang Hukum Dagang (KUHD) "asuransi atau pertanggungan adalah kesepakatan seorang penanggung menyerahkan tanggungjawab kepada seorang tertanggung dengan menerima suatu premi yang digunakan untuk mengendalikan masalah kerugian yang diderita" [1].

Terdapat dua macam asuransi, yaitu asuransi kerugian dan asuransi jiwa. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia No. 2 Tahun 1992 “asuransi jiwa bertanggung jawab dalam perlindungan risiko atas hidup atau meninggalnya individu yang

 ISSN 2621–086X

dipertanggungkan, sedangkan asuransi kerugian bertanggungjawab atas kerugian, kehilangan, dan tanggung jawab hukum kepada pihak ketiga", salah satu produk dari asuransi kerugian adalah asuransi kendaraan bermotor. Asuransi kendaraan bermotor memberikan perlindungan atas kerugian atau berkurangnya nilai secara finansial pada kendaraan bermotor [2].

Menurut Grize [3] "Salah satu aktifitas penting pada asuransi kendaraan bermotor adalah menghitung besar premi yang akan dibebankan pada pemegang polis", kewajiban pemilik polis adalah melunasi sejumlah premi kepada perusahaan asuransi yang sudah disepakati. Besarnya pembayaran premi ditentukan dari perusahaan asuransi dengan mempertimbangkan beberapa keadaan kendaraan bermotor, seperti kondisi fisik kendaraan, tipe kendaraan, usia kendaraan, jenis pertanggungan, fungsi kendaraan, lokasi penggunaan yang menimbulkan kerugian.

Perhitungan premi didapatkan dengan pemodelan data frekuensi klaim dan data besar klaim pemegang polis. Pada data frekuensi klaim pemodelan data dilakukan oleh distribusi-distribusi diskrit diantaranya distribusi Poisson, geometrik dan binomial negatif. Data besar klaim pemodelan dilakukan oleh distribusi-distribusi kontinu diantaranya lognormal, gamma, eksponensial, Weibull dan Pareto [2]. Gabungan dari frekuensi klaim dan besar klaim dapat membentuk kerugian agregat yang mana distribusi kerugian agregat didapatkan melalui pola frekuensi klaim dan besar klaim. Pemodelan frekuensi klaim dan besar klaim perusahaan asuransi adalah bagian penting dari penetapan harga polis asuransi dan perkiraan klaim di masa depan. Perkiraan klaim di masa depan membantu perusahaan asuransi untuk membuat perencanaan yang tepat agar mengurangi kemungkinan kerugian.

Perusahaan Asuransi PT XYZ merupakan perusahaan asuransi umum yang ada di Indonesia yang menawarkan produk asuransi kendaraan bermotor. Perusahaan ini berkantor pusat di Jakarta, produk asuransi kendaraan bermotor yang ditawarkan adalah *Total Loss Only* (TLO) dan *Comprehensive* ditambah dengan perluasan.

Metode yang dapat digunakan dalam membantu menentukan premi di masa depan adalah metode kredibilitas (*credibility method*). Metode kredibilitas adalah satu metode untuk memperbarui premi yang akan diterapkan di masa depan, menurut pengalaman masa lampau [4]. Awal abad kedua puluh model kredibilitas pertama kali diusulkan untuk memperbarui prediksi kerugian asuransi dengan data klaim asuransi [5]. Pendekatan tertua adalah metode *limited-fluctuation credibility* (metode kredibilitas fluktuasi terbatas) [6], juga disebut pendekatan klasik, yang mengusulkan untuk memperbarui prediksi kerugian sebagai rata-rata diboboti dari prediksi berdasarkan pada data terkini dan tingkat manual asuransi. Kredibilitas penuh (*full credibility*) dicapai jika banyaknya data terkini mencukupi, dalam hal ini prediksi yang diperbarui hanya akan didasarkan pada data terkini, jika banyaknya data terkini tidak mencukupi, maka kredibilitas parsial (*partial credibility*) akan diterapkan pada data terkini sehingga prediksi yang diperbarui tergantung juga pada tingkat manual asuransi selain pada data terkini. Kondisi kredibilitas parsial, atau kondisi dimana data terkini tidak mencukupi, prediksi yang diperbarui dihitung sebagai rata-rata diboboti dari prediksi berdasarkan pada data terkini dan tingkat manual asuransi. Bobot untuk prediksi berdasarkan pada data terkini disebut sebagai faktor kredibilitas (*credibility factor*) [4]. Metode *limited-fluctuation credibility* dapat diterapkan untuk memperbarui prediksi ukuran kerugian seperti frekuensi klaim, besar klaim, kerugian agregat, dan premi murni dari satu blok polis asuransi.

Berdasarkan uraian di atas maka akan diterapkan metode limited-fluctuation credibility untuk menentukan prediksi premi murni di masa depan pada data perusahaan asuransi kendaraan bermotor di PT XYZ.

2. Landasan Teori

2.1. Asuransi Kendaraan Bermotor. Asuransi kendaraan bermotor merupakan perlindungan atas kerugian atau berkurangnya nilai secara finansial dan kecelakaan pada kendaraan bermotor yang disebabkan oleh tertabrak, terjatuh, perbuatan jahat, kebakaran dan lain-lain. Terdapat dua jenis pertanggungan asuransi kendaraan bermotor yaitu *Comprehensive* (*All Risk*) *dan Total Loss Only* (TLO) [7].

2.2. Distribusi Untuk Frekuensi Klaim

2.2.1. Distribusi Poisson. Distribusi Poisson terjadi apabila peubah acak diskrit N dengan parameter $\lambda > 0$ memiliki fungsi peluang [8]:

$$P(N = k) = p_k = \frac{e^{-\lambda}\lambda^k}{k!}; k = 0, 1, 2, \dots \tag{2.1}$$

dengan

p_k : probabilitas k

e : suatu konstanta matematis

λ : banyaknya sukses yang diharapkan

k : banyaknya sukses tiap unit

Ekspektasi dan varians dari distribusi Poisson adalah

$$E(N) = \lambda$$

$$Var(N) = \lambda$$

2.2.2. Distribusi Binomial Negatif. Variabel acak N berdistribusi binomial negatif dengan parameter $r > 0$ dan $\tau > 0$ apabila fungsi peluangnya [8]:

$$P(N = k) = p_k = \binom{k+r-1}{k}\left(\frac{\tau}{1+\tau}\right)^r\left(\frac{1}{1+\tau}\right)^k; k = 0, 1, 2, \ldots$$

$$= \frac{\Gamma(k+r)}{\Gamma(\mathrm{k}+1)\Gamma(\mathrm{r})}\left(\frac{\tau}{1+\tau}\right)^r\left(\frac{1}{1+\tau}\right)^k, \text{untuk } k = 0, 1, 2, \ldots \tag{2.2}$$

dengan

r : jumlah kegagalan sampai percobaan dihentikan

τ : probabilitas keberhasilan tiap percobaan

k : jumlah kegagalan

Ekspektasi dan varians dari distribusi binomial negatif adalah

$$E(N) = \frac{r}{\tau},$$

$$Var(N) = \frac{r}{\tau}\left(1 + \frac{1}{\tau}\right).$$

2.3. Distribusi Untuk Besar Klaim

2.3.1 Distribusi Lognormal. Variabel acak X berdistribusi lognormal jika fungsi densitas peluangnya adalah [8]:

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}}\exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln x - \mu}{\sigma}\right)^2\right]; 0 < x < \infty; -\infty < \mu < \infty; \sigma > 0$$

Fungsi distribusi kumulatifnya adalah

$$F(x) = \Phi\left(\frac{\ln x - \mu}{\sigma}\right); 0 < x < \infty. \tag{2.3}$$

$\Phi(\cdot)$ merupakan fungsi distribusi kumulatif normal baku. Ekspetasi dan varians dari distribusi lognormal adalah

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

$Var(X) = \exp(2\mu + \sigma^2)\,[\exp(\sigma^2) - 1].$

2.3.2 Distribusi Eksponensial. Distribusi eksponensial dengan parameter $\beta > 0$ mempunyai fungsi densitas peluang [8]:

$$f(x) = \frac{1}{\beta} e^{-\frac{x}{\beta}}, x > 0, \beta > 0 \tag{2.4}$$

Fungsi distribusi kumulatifnya adalah

$$F(x) = 1 - e^{-\frac{x}{\beta}}; x > 0, \beta > 0 \tag{2.5}$$

Ekspektasi dan variansi dari distribusi eksponensial sebagai berikut:

$$E\,(X) = \beta$$

$$Var\,(X) = \beta$$

2.3.3 Distribusi Weibull. Distribusi Weibull merupakan distribusi peluang jenis kontinyu yang diperkenalkan oleh Waloddi Weibull pada tahun 1939. Distribusi Weibull dengan parameter skala $\alpha > 0$ dan parameter bentuk $\beta > 0$, fungsi densitas peluangnya adalah [9]:

$$f(x; \alpha, \beta) = \left(\frac{\alpha}{\beta}\right)\left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha - 1} e^{-\left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha}} ; x > 0 \tag{2.6}$$

Fungsi kumulatif untuk distribusi Weibull adalah

$$F(x; \alpha, \beta) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 0 \\ 1 - e^{-\left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha}} & ; x > 0 \end{cases} \tag{2.7}$$

Ekspektasi dan variansi dari distribusi eksponensial sebagai berikut:

$$E(X) = \beta\Gamma\left(1 + \frac{1}{\alpha}\right)$$

$$Var(X) = \beta^2\left\{\Gamma\left(1 + \frac{2}{\alpha}\right) - \left(\Gamma\left(1 + \frac{1}{\alpha}\right)\right)^2\right\}$$

2.4 Kerugian Agregat *(Aggregate Loss)*. Kerugian agregat merupakan total kerugian yang dialami oleh pemegang polis yang harus ditanggung suatu perusahaan dalam periode waktu tertentu. Jika S menyatakan kerugian agregat, yaitu hasil dari N pembayaran individu ($X_1, X_2, \ldots, X_N$), maka [8]:

$$S = (X_1 + X_2 + \ldots + X_N); \text{ untuk } N = 0, 1, 2, \ldots \tag{2.8}$$

dengan $S = 0$, ketika $N = 0$.

 ISSN 2621–086X

Ekspektasi dan varians dari variabel acak S adalah

$$E(S) = E(N)E(X) \tag{2.9}$$

$$Var(S) = E(N)Var(X) + Var(N)[E(X)]^2 \tag{2.10}$$

2.5 ***Limited-Fluctuation Credibility.*** Awal abad ke-20 pertama kali diusulkan metode untuk memperbarui prediksi kerugian asuransi yang berhubungan dengan data klaim asuransi yang baru disebut metode kredibilitas. Pendekatan tertua adalah metode *Limited-Fluctuation Credibility* (kredibilitas fluktuasi terbatas) atau disebut kredibilitas klasik, yang digunakan untuk memperbarui prediksi kerugian sebagai rata-rata diboboti dari prediksi berdasarkan pada data terkini dan tingkat manual asuransi [5]. Misalkan tingkat manual asuransi dinotasikan oleh M, dan nilai kerugian yang diamati berdasarkan data terkini daripengalaman kelompok risiko dinotasikan oleh D. Prediksi yang diperbaruI dari ukuran kerugian adalah rata-rata diboboti dari D dan M. Bobot untuk D. disebut faktor kredibilitas, dan dilambangkan dengan Z, dengan $0 \leq Z \leq 1$. Prediksi yang diperbarui, umumnya dilambangkan dengan U,

$$U = ZD + (1 - Z)M \tag{2.11}$$

dengan

U : prediksi kredibilitas

Z : faktor kredibilitas

D : rata-rata dari pengamatan terpilih

M : rata-rata awal atau nilai manual (premi yang ditentukan perusahaan asuransi).

Limited-Fluctuation Credibility terdiri dari dua kredibilitas yaitu kredibilitas penuh (*Full Credibility*) jika $Z = 1$ dan kredibilitas parsial (*Partial Credibility*) jika $Z < 1$. Kredibilitas penuh dicapai jika jumlah data terbaru mencukupi untuk prediksi, sedangkan jika data terbaru tidak mencukupi, maka digunakan pendekatan kredibilitas parsial.

2.6 Uji Kecocokan Distribusi

2.6.1 Uji Kecocokan untuk Frekuensi Klaim.

Uji kecocokan distribusi adalah suatu pengujian hipotesis statistik yang digunakan untuk mengetahui apakah $x_1, x_2, \ldots, x_n$ adalah nilai dari sampel acak $X_1, X_2, \ldots, X_N$ yang berasal dari distribusi dengan fungsi distribusi $\boldsymbol{F}(\cdot)$. Pada pengujian kecocokan distribusi dapat digunakan hipotesis sebagai berikut.

 ISSN 2621–086X

H_0: Data berasal dari populasi yang berdistribusi $F(\cdot)$.

H_1: Data berasal dari populasi yang bukan berdistribusi $F(\cdot)$.

Pada uji kecocokan untuk frekuensi klaim dengan data diskrit menggunakan statistik uji kecocokan chi-kuadrat [2], yaitu

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \tag{2.12}$$

Perhitungan nilai kritis dari distribusi chi-kuadrat dengan derajat bebas $k-p-1$, dengan kriteria pengujiannya adalah tolak hipotesis nol jika $\chi^2 \geq \chi^2_{(k-p-1)(1-\alpha)}$ dengan k : banyaknya kategori dan p : banyaknya parameter.

Tabel 1. Kredibilitas Penuh

Ukuran Kerugian	Standar untuk kredibilitas penuh
Frekuensi klaim	Distribusi poisson: $\lambda_F \equiv \left(\frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}}}{k}\right)^2$ Disribusi Binomial Negatif: $\mu_F = \frac{\left(Z_{1-\frac{\alpha}{2}}\right)^2\left(1+\frac{1}{\tau}\right)}{k^2}$
Besar Klaim	$N \geq \left(\frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}}}{k}\right)^2 \left(\frac{\sigma_X}{\mu_X}\right)^2$
Kerugian Agregat/Premi Murni	$\lambda_N \geq \left(\frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}}}{k}\right)^2 \left(\frac{\mu_X^2 + \sigma_X^2}{\mu_X^2}\right) = \lambda_F(1 + C_X^2)$
Catatan	Syarat kredibilitas penuh terpenuhi apabila nilai Z=1 atau nilai N ≥ Standar Kredibilitas

Tabel 2. Kredibilitas Parsial

Ukuran Kerugian	Standar untuk kredibilitas parsial
Frekuensi klaim	Distribusi poisson: $Z = \left(\frac{k}{z_{1-\frac{\alpha}{2}}}\right)\sqrt{\lambda_N} = \sqrt{\frac{\lambda_N}{\lambda_F}}.$ Disribusi Binomial Negatif: $Z = \left(\frac{k}{z_{1-\frac{\alpha}{2}}\sqrt{1+\frac{1}{\tau}}}\right)\sqrt{\mu_N} = \sqrt{\frac{\mu_N}{\mu_F}}$
Besar Klaim	$Z = \sqrt{\frac{N}{\lambda_F\, C_X^2}}.$
Kerugian Agregat/Premi Murni	$Z = \sqrt{\frac{\lambda_N}{\lambda_F\,(1 + C_X^2)}}.$

2.6.2 Uji Kecocokan untuk Besar Klaim. Uji kecocokan besar klaim menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dengan hipotesis uji sebagai berikut [1].

H_0 : Data besar klaim berasal dari distribusi kontinu.

H_1 : Data besar klaim bukan berasal dari salah satu distribusi kontinu.

Statistik uji Kolmogorov-Smirnov untuk hipotesis di atas adalah

$$KS = \max_{1\le i\le n} |F_n(x_i) - F^*(x_i)| \tag{2.13}$$

Kriteria pengujiannya adalah terima hipotesis nol apabila statistik uji *KS* lebih kecil dari nilai kritisnya, nilai kritis untuk uji hipotesis di atas dapat dilakukan dengan nilai pendekatan *n* yang disajikan dalam Tabel 3 [2].

Tabel 3**.** Nilai Kritis Uji Kolmogorov-Smirnov dengan nilai pendekatan *n*

Tingkat Signifikan (α)	0,10	0,05	0,01
Nilai Kritis	$\frac{1{,}22}{\sqrt{n}}$	$\frac{1{,}36}{\sqrt{n}}$	$\frac{1{,}63}{\sqrt{n}}$

ISSN 2621–086X

3. Hasil dan Pembahasan

Data penelitian yang diaplikasikan adalah data yang berasal dari perusahaan asuransi umum PT. XYZ pada tahun 2014 yang merupakan data sekunder hasil pencatatan. Data tersebut berisi data frekuensi klaim dan data besar klaim pemegang polis untuk produk asuransi kendaraan bermotor *comprehensive* di perusahaan asuransi PT XYZ, digunakan data fekuensi klaim dan besar klaim kategori 4 yaitu kendaraan non truk dan non bus (segala uang pertanggungan) di wilayah 1 (Sumatera dan Kepulauan di sekitarnya).

3.1 Pengujian Kecocokan Distribusi Frekuensi Klaim. Pengujian kecocokan distribusi frekuensi klaim dimulai dengan menggunakan distribusi binomial negatif apabila data frekuensi klaim berasal dari distribusi binomial negatif maka tidak perlu melakukan pengujian pada distribusi diskrit yang lain. Hipotesis uji kecocokan distribusi binomial negatif sebagai berikut.

H_0 : Data frekuensi klaim asuransi kendaraan bermotor kategori 4 wilayah 1 di PT XYZ berasal dari populasi yang berdistribusi binomial negatif.

H_1 : Data frekuensi klaim asuransi kendaraan bermotor kategori 4 wilayah 1 di PT XYZ bukan berasal dari populasi yang berdistribusi binomial negatif.

Menggunakan bantuan perangkat lunak Matlab R2017b menghitung taksiran parameter distribusi binomial negatif, diperoleh $\hat{r} = 0{,}3827$ dan $\hat{\tau} = 1{,}9011$. Tabel 6 menyajikan nilai-nilai yang dibutuhkan untuk perhitungan statistik uji Chi-kuadrat.

Table 4. Perhitungan Statistik Uji

Frekuensi Klaim (k)	Banyaknya Tertanggung (n_k)	Peluang Terjadinya Klaim (p_k)	Nilai Harapan Terjadinya Klaim (np_k)	$\frac{(n_k - np_k)^2}{np_k}$
0	520	0,8507	519,7777	0,0001
1	67	0,1122	68,5542	0,0352
2	18	0,0267	16,3137	0,1743
≥3	6	0,0104	6,3554	0,0198
Jumlah	611	1	611	0,2994

 ISSN 2621–086X

Diketahui dari Tabel 4, nilai statistik uji Chi-kuadrat = 0,2294, nilai taraf nyata sebesar 5%, nilai kuantil distribusi Chi-kuadrat dengan derajat bebas (4 -2 – 1 = 1) = 3,84. Dibandingkan dengan kuantilnya terlihat bahwa nilai statistik ujinya lebih kecil yaitu (0,2294 < 3,84), maka hipotesis nol diterima. Data frekuensi klaim berasal dari distribusi binomial negatif, maka tidak perlu melakukan pengujian pada distribusi diskrit yang lain karena sudah didapatkan distribusi yang cocok untuk data frekuensi klaim.

3.2 Pengujian Kecocokan Distribusi Besar Klaim. Menggunakan bantuan perangkat lunak *Easyfit 5.0*. Distribusi standar yang akan diuji kecocokannya adalah eksponensial, lognormal dan Weibull.

Hipotesis uji kecocokan distribusi besar klaim adalah:

H_0 : Data besar klaim asuransi kendaraan bermotor kategori 4 wilayah 1 di PT XYZ berasal dari distribusi eksponensial/lognormal/Weibull.

H_1 : Data besar klaim asuransi kendaraan bermotor kategori 4 wilayah 1 di PT XYZ bukan berasal dari distribusi eksponensial/lognormal/Weibull

Tabel 5 menyajikan hasil pengujian kecocokan distribusi untuk data besar klaim dengan bantuan perangkat lunak *Easyfit 5.0*.

Table 5. Statistik Uji Data Besar Klaim

No	Distribusi	α	Nilai Kritis	Statistik Uji	*p-value*	Kesimpulan
1	Eksponensial	0,05	0,1224	0,1242	0,0412	Tolak H_0
2	Lognormal	0,05	0,1224	0,0788	0,4087	Terima H_0
3	Weibull	0,05	0,1224	0,0503	0,8994	Terima H_0

Berdasarkan Tabel 5 distribusi lognormal dan Weibull merupakan distribusi yang cocok untuk memodelkan data besar klaim di PT XYZ, dengan *p-value* nya lebih besar dari taraf nyata 5%. Sedangkan distribusi eksponensial tidak cocok dikarenakan *p-value* nya kurang dari taraf nyata 5%. Dalam penelitian ini, untuk proses selanjutnya distribusi Weibull akan digunakan sebagai model karena *p-value* nya lebih besar dibandingkan dengan nilai *p-value* untuk distribusi lognormal.

 ISSN 2621–086X

3.3 Metode *Limited-Fluctuation Credibility*

3.3.1 Kredibilitas untuk Frekuensi Klaim. Nilai standar kredibilitas untuk frekuensi klaim yang berdistribusi binomial negatif, yaitu

$$\mu_F = \frac{\left(Z_{1-\frac{\alpha}{2}}\right)^2\left(1+\frac{1}{\tau}\right)}{k^2}$$

$$\mu_F = \left(\frac{1{,}96^2\left(1+\frac{1}{1{,}9011}\right)}{0{,}05^2}\right)$$

$$\mu_F = 2.344{,}9299 \approx 2.345.$$

Berdasarkan data tahun 2014 diketahui bahwa ada 123 klaim yang terjadi, karena banyaknya klaim dalam data lebih kecil dari nilai standar kredibilitas untuk frekuensi klaim, 123 < 2.345, maka kredibilitas penuh untuk frekuensi klaim tidak tercapai. Oleh karena itu, yang akan digunakan adalah kredibilitas parsial. Nilai faktor kredibilitas parsial untuk frekuensi klaim yang berdistribusi binomial negatif, yaitu

$$Z = \left(\frac{k}{Z_{1-\frac{\alpha}{2}}\sqrt{1+\frac{1}{\tau}}}\right)\sqrt{\mu_N} = \sqrt{\frac{\mu_N}{\mu_F}} = \sqrt{\frac{123}{2344.9299}} = 0{,}2290.$$

Misalkan diketahui bahwa nilai manual untuk frekuensi klaimnya adalah 150, maka taksiran frekuensi klaim di tahun 2015 adalah

$$U = ZD + (1-Z)M = 0{,}2290 \times 123 + (1-0{,}2290) \times 150 = 143{,}817 \approx 144.$$

Jadi taksiran frekuensi klaim di tahun 2015 ada sebanyak 144 klaim.

3.3.2 Kredibilitas untuk Besar Klaim. Kecocokan uji untuk data besar klaim adalah distribusi Weibull dengan nilai taksiran parameter didapatkan dari perangkat lunak Easyfit 5.0 sebesar $\boldsymbol{\hat{\alpha} = 0,9376}$ dan $\boldsymbol{\hat{\beta} = 5.006.100}$. Pada penentuan nilai standar kredibilitas untuk besar klaim dibutuhkan nilai taksiran rata-rata dan varians, sebagai berikut:

$$\hat{E}(X) = \hat{\mu}_X = \hat{\beta}\Gamma\left(1+\frac{1}{\hat{\alpha}}\right) = 5.006.100 \times \Gamma\left(1+\frac{1}{0{,}9376}\right) = 5.156.191{,}6$$

$$\widehat{\mathrm{Var}}(X) = \hat{\sigma}_X^2 = \hat{\beta}^2\left\{\Gamma\left(1+\frac{2}{\hat{\alpha}}\right) - \left(\Gamma\left(1+\frac{1}{\hat{\alpha}}\right)\right)^2\right\}$$

$$= 5.006.100^2\left\{\Gamma\left(1+\frac{2}{0,9376}\right) - \left(\Gamma\left(1+\frac{1}{0,9376}\right)\right)^2\right\} = 3,028021 \times 10^{13}.$$

Dengan demikian, simpangan bakunya adalah

$$\hat{\sigma}_X = \sqrt{\widehat{\mathrm{Var}}(X)} = 5.502.745,678.$$

Nilai standar kredibilitas untuk besar klaim yang berdistribusi Weibull :

$$= \left(\frac{\left(Z_{1-\frac{\alpha}{2}}\right)^2\left(1+\frac{1}{\hat{\tau}}\right)}{k^2}\right)\left(\frac{\hat{\sigma}_X}{\hat{\mu}_X}\right)^2 = 2.344,9299\left(\frac{5.502.745,678}{5.156.191,6}\right)^2 = 2.670,7341$$

$$\approx 2.671.$$

Berdasarkan data tahun 2014 diketahui bahwa ada 123 klaim yang terjadi. Karena banyaknya klaim dalam data lebih kecil dari nilai standar kredibilitas untuk besar klaim, 123 < 2.671, maka kredibilitas penuh untuk besar klaim tidak tercapai. Oleh karena itu, yang akan digunakan adalah kredibilitas parsial. Nilai faktor kredibilitas parsial untuk besar klaim yang berdistribusi Weibull adalah

$$Z = \sqrt{\frac{N}{\mu_F C_X^2}} = \sqrt{\frac{123}{2670,7341}} = 0,2146.$$

Misalkan diketahui bahwa nilai manual untuk rata-rata besar klaimnya adalah 5.500.000 rupiah, maka taksiran rata-rata besar klaim di tahun 2015 sebesar

$U = ZD + (1-Z)M = 0,2146 \times 5.156.191,6 + (1-0,2146) \times 5.500.000 = 5.426.219$

Jadi taksiran rata-rata besar klaim di tahun 2015 adalah 5.426.219 rupiah.

3.3.3 Kredibilitas untuk Kerugian Agregat. Kerugian agregat merupakan gabungan dari frekuensi klaim dan besar klaim, nilai standar kredibilitas untuk kerugian agregat yaitu

$\mu_F(1+C_X^2) = \mu_F + \mu_F C_X^2 = 2344,9299 + 2670,7341 = 5.015,644 \approx 5.016$

Berdasarkan data tahun 2014 diketahui bahwa ada 123 klaim yang terjadi, karena banyaknya klaim dalam data lebih kecil dari nilai standar kredibilitas untuk kerugian agregat, $123 < 5.016$, maka kredibilitas penuh untuk kerugian agregat tidak tercapai.

 ISSN 2621–086X

Oleh karena itu, yang akan digunakan adalah kredibilitas parsial. Nilai faktor kredibilitas parsial untuk kerugian agregat, yaitu

$$Z = \sqrt{\frac{\lambda_N}{\lambda_F\,(1 + C_X^2)}} = \sqrt{\frac{N}{\mu_F(1 + C_X^2)}} = \sqrt{\frac{123}{5015{,}664}} = 0{,}1566.$$

Taksiran rata-rata kerugian agregat berdasarkan data tahun 2014 adalah

$$D = E(N)E(X) = \left(\frac{\hat{r}}{\hat{\tau}}\right)\left(\hat{\beta}\Gamma\left(1 + \frac{1}{\hat{\alpha}}\right)\right)$$

$$= \left(\frac{0{,}53827}{1{,}9011}\right)\left(5.006.100 \times \Gamma\left(1 + \frac{1}{0{,}9376}\right)\right)$$

$$= (0{,}2013)(5.156.191{,}6)$$

$$= 1.037.941{,}369.$$

Misalkan diketahui bahwa nilai manual untuk rata-rata kerugian agregatnya adalah 2.000.000 rupiah, maka taksiran rata-rata kerugian agregat di tahun 2015 sebesar

$$U = ZD + (1 - Z)M = 0{,}1566 \times 1.037.941{,}369 + (1 - 0{,}1566) \times 2.000.000$$

$$= 1.849.341{,}618 \approx 1.849.342.$$

Jadi taksiran rata-rata kerugian agregat di tahun 2015 adalah 1.849.342 rupiah.

3.3.4 Kredibilitas Untuk Premi Murni. Nilai standar kredibilitas penuh untuk premi murni sama dengan nilai standar kredibilitas penuh untuk kerugian agregat, yaitu 5.016. kasusnya sama seperti pada kerugian agregat, kredibilitas penuh untuk premi murni tidak tercapai karena banyaknya klaim dalam data lebih kecil dari nilai standar kredibilitas untuk premi murni, 123 < 5.016. Nilai faktor kredibilitas parsial untuk premi murni sama dengan nilai faktor kredibilitas parsial untuk kerugian agregat, yaitu 0,1566.

Misalkan diketahui bahwa nilai manual untuk premi murni adalah 2.000.000 rupiah, maka taksiran premi murni di tahun 2015 sebesar

$$U = ZD + (1 - Z)M = 0{,}1566 \times 1.037.941{,}369 + (1 - 0{,}1566) \times 2.000.000$$

$$= 1.849.341{,}618 \approx 1.849.342.$$

Jadi taksiran premi murni di tahun 2015 adalah 1.849.342 rupiah.

 ISSN 2621–086X

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penerapan metode *limited-fluctuation credibility* dalam memprediksi premi murni berdasarkan data asuransi kendaraan bermotor kategori 4 wilayah 1 tahun 2014 dapat disimpulkan bahwa prediksi premi murni untuk tahun 2015 tidak bisa sepenuhnya didasarkan pada data asuransi tahun 2014 karena nilai faktor kredibilitasnya kurang dari 1. Berdasarkan metode *limited-fluctuation credibility*, prediksi premi murni untuk tahun 2015 harus didasarkan pada nilai manual untuk premi murni serta data asuransi tahun 2014. Jika nilai manual untuk premi murni adalah 2.000.000 rupiah, maka prediksi premi murni untuk tahun 2015 adalah 1.849.342 rupiah.

Daftar Pustaka

[1] Purwandari, N. *Pemodelan Distribusi Exponentiated Inverted Weibull Pada Data Besar Klaim Asuransi Motor Indonesia*. Skripsi S1 Jurusan Statistika Universitas Islam Bandung. 2019.

[2] Nazmi, N. *Pemodelan Distribusi Binomial Negatif Poisson-Lindley Diboboti Pada Data Frekuensi Klaim Asuransi Kendaraan Bermotor Di Indonesia*. Skripsi S1 Jurusan Statistika Universitas Islam Bandung. 2019.

[3] Grize, Y-L. Applications of Statistics in The Field of General Insurance: An Overview. *International Statistical Review*, 1-21. 2014.

[4] Klugman, S.A., Panjer, H.H., dan Wilmot, G. *Loss Models. From Data to Decisions*. Willey Interscience. New York. 2012.

[5] Tse, Y-K. *Nonlife Actuarial Models: Theory, Methods, and Evaluation*. Cambridge University Press. United Kingdom. 2009.

[6] Herzog, T. N. *Introduction to Credibility Theory (4th ed.)*. ACTEX Publications. USA. 2010.

[7] Otoritas Jasa Keuangan. *Perasurasian*. OJK Jakarta. 2016.

[8] Ayu, D. *Penentuan Distribusi Kerugian Agregat Tertanggung Asuransi Kendaraan Bermotor Di Indonesia Menggunakan Metode Rekursif Panjer.* Skripsi S1 Jurusan Statistika Universitas Islam Bandung. 2017.

[9] Akritas, M. *Probability and Statistics with R For Engineers and Scientists*. Pearson Education. USA. 2016.