

PENERAPAN METODE BAYES DALAM MENGESTIMASI PREMI KREDIBILITAS PADA ASURANSI UMUM

Rain Fernando Bangun^{1§}, I Nyoman Widana², Desak Putu Eka Nilakusmawati³

¹Program Studi Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Udayana [Email: bangunrainfernando@gmail.com]

²Program Studi Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Udayana [Email: widana@unud.ac.id]

³Program Studi Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Udayana [Email: nilakusmawati@unud.ac.id]

[§]Corresponding Author

ABSTRACT

Determination of insurance premiums is very important the calculation must be done carefully so that there is experience losses. The purpose of this research is to find out the application of empirical Bayes credibility theory Model 1 and estimate of the credibility premium on general insurance. A method that can help in overcoming these problems, that is empirical Bayes credibility theory Model 1, results of the estimated credibility premium credibility (in Euros) for insurance companies Allianz, Csob, Generali, Koop, Unisqa, and Wusten respectively as follows: 46.774811, 7.801307, 10.368991, 58.812250, 6.703035, and 5.091605. These results, the average claim is greater than the credibility premium, so that insurance companies can reserve premiums for the future.

Keywords: *Credibility Premium, EBCT Model 1, Credibility factor.*

1. PENDAHULUAN

Asuransi umum atau *general insurance* adalah asuransi yang memberikan ganti rugi kepada anggota yang mengikuti asuransi jika terjadi kerugian pada harta benda. Contoh kerugian yang mungkin dialami oleh seseorang adalah kebakaran, kerusakan, kecelakaan, kehilangan, dan lain-lain.

Menurut Otoritas Jasa Keuangan (2019) asuransi umum merupakan asuransi yang memberikan jaminan terhadap kerugian yang terjadi pada harta benda, baik harta benda yang bergerak maupun yang tidak bergerak, serta memberikan jaminan tanggung jawab hukum kepada pihak ketiga yang mengalami kerugian. Asuransi umum memiliki banyak jenis, antara lain: asuransi kebakaran, kendaraan bermotor, pengangkutan, perjalanan, rangka kapal, perkebunan, pertanian, pesawat terbang, satelit, tanggung jawab hukum pihak ketiga, mesin dan berbagai risiko kerugian aset lainnya.

Dalam asuransi umum maupun asuransi lainnya, perusahaan asuransi akan membayarkan sejumlah uang apabila terjadi klaim dari anggota asuransi yang disebut *benefit*. Sedangkan anggota asuransi wajib membayarkan sejumlah uang yang disebut dengan premi ke perusahaan asuransi.

Penentuan premi merupakan hal yang krusial bagi perusahaan asuransi. Oleh karena itu, perhitungan premi dan penentuan premi harus dilakukan dengan cermat dan teliti agar perusahaan asuransi tidak mengalami kerugian (Pham, 2014).

Berkenaan dengan hal tersebut, terdapat suatu teori yang biasanya digunakan oleh aktuaris dalam mengestimasi harga premi berdasarkan pengalaman klaim pada masa lalu, yaitu teori kredibilitas (Herzog, 1996). Teori kredibilitas adalah suatu teknik yang dapat mengetahui besar premi di masa depan berdasarkan data pengalaman di masa lalu (Satyahadewi & Mara, 2013).

Dalam teori kredibilitas terdapat faktor kredibilitas dengan 3 pendekatan diantaranya, pendekatan kredibilitas fluktuasi terbatas, pendekatan *bayesian* dan pendekatan keakuratan terbesar (Satyahadewi & Mara, 2013). Pada pendekatan kredibilitas fluktuasi terbatas, jika dilakukan estimasi, pendekatan memiliki faktor kredibilitas bernilai sama dengan 1 jika pengamatan dilakukan cukup besar. Pendekatan *bayesian* jika dilakukan estimasi, pendekatan yang menggabungkan seluruh pengamatan yang diperoleh dari informasi awal untuk memperoleh hasil

pengamatan terbaik. Pada pendekatan kredibilitas keakuratan terbesar, jika dilakukan estimasi, pendekatan akan diperoleh dengan meminimumkan kuadrat antar nilai harapan dan varians yang diduga.

Dalam teori kredibilitas, terdapat banyak jenis metode dengan berbagai tingkat kompleksitas yang telah dikembangkan untuk dapat digunakan dalam mengestimasi harga premi pada masa depan, salah satunya yaitu *empirical Bayes credibility theory* atau teori kredibilitas *Bayes* empiris (Chukwudum, 2018). Keuntungan utama dari metode *empirical Bayes credibility theory* adalah model tersebut memiliki kegunaan dalam perhitungan premi tanpa harus mengetahui distribusi dari variabel acaknya.

Berkaitan dengan itu, penelitian dengan menerapkan metode *empirical Bayes credibility theory* pernah dilakukan oleh Chukwudum (2018) untuk mengestimasi harga premi kredibilitas asuransi bisnis tahun 2014 di Nigeria menggunakan *empirical Bayes credibility theory* Model 1 dimana lima kelas risiko yaitu portofolio kebakaran, kecelakaan, mesin, kelautan, serta minyak dan gas diamati. Dalam penelitian tersebut hasil estimasi premi kredibilitas digunakan untuk memberikan gambaran bagi perusahaan asuransi terkait cadangan yang perlu disiapkan perusahaan asuransi dalam mengantisipasi kemungkinan klaim yang lebih banyak. Lebih lanjut lagi, peneliti serupa pernah dilakukan oleh Linda & Kubanova (2012) mengestimasi harga premi kendaraan bermotor dengan menggunakan data yang diperoleh dari perusahaan asuransi di negara Ceko dan Slowakia menggunakan *empirical Bayes credibility theory* Model 2, dan hasil yang diperoleh memberi gambaran mengenai ukuran dari setiap premi kredibilitas yang lebih besar.

Berdasarkan uraian di atas serta penelitian-penelitian terdahulu, penulis tertarik melakukan kajian menganalisis data yang bersumber dari artikel Linda & Kubanova (2012) guna mengestimasi premi kredibilitas dengan menggunakan metode *empirical Bayes credibility theory* Model 1. Model 1 merupakan model yang paling sederhana yang digunakan sebagai gambaran tentang prinsip kerja *empirical bayes credibility theory* dalam menganalisis, yang bertujuan untuk mengetahui penerapan tentang metode *empirical Bayes credibility theory* Model 1 dalam menentukan besar nilai premi kredibilitas asuransi

kendaraan bermotor yang harus dibayar kepada perusahaan asuransi yang ada di negara Ceko dan Slowakia.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Jenis dan Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang bersumber dari penelitian Linda & Kubanova (2012). Data dari enam perusahaan asuransi umum di negara Ceko dan Slowakia ini merupakan data nilai premi kredibilitas pengguna kendaraan bermotor yang dibayarkan perusahaan asuransi pada tahun 2006-2010.

2.2 Langkah Penelitian

Adapun langkah-langkah yang dilakukan untuk mengestimasi harga premi kredibilitas pada perusahaan di negara Ceko dan Slowakia adalah:

1. Mengestimasi besar rata-rata keseluruhan ekspektasi klaim

a. Menghitung nilai rata-rata ekspektasi klaim \bar{y}_i dari enam perusahaan asuransi di negara Ceko dan Slowakia menggunakan persamaan

$$\bar{y}_i = \sum_{j=1}^n \frac{y_{ij}}{n}$$

i adalah perusahaan asuransi, j adalah kolom setiap tahun, y_{ij} adalah klaim setiap tahu ke tahun dari risiko setiap perusahaan asuransi

b. Mengestimasi keseluruhan nilai rata rata keseluruhan ekspektasi klaim dari enam perusahaan asuransi di negara Ceko dan Slowakia menggunakan persamaan

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^N \bar{y}_i}{N}$$

\bar{y} rata-rata keseluruhan dari semua risiko yang digabungkan.

2. Mengestimasi nilai harapan dari varians

a. Menghitung nilai varians dari enam perusahaan asuransi di negara Ceko dan Slowakia menggunakan persamaan

$$\widehat{s^2}_1 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (Y_{ij} - \bar{Y}_i)^2$$

b. Mengestimasi nilai harapan dari varians menggunakan

$$est [s^2(\theta)] = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\frac{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_i)^2}{n-1} \right)$$

Hal ini, mewakili rata-rata varians klaim dalam risiko. Istilah dalam tanda kurung di sisi kanan persamaan mewakili varians dari setiap risiko.

3. Mengestimasi varians dari rata-rata yang diduga

a. Menghitung rata-rata yang diduga dari enam perusahaan asuransi di negara Ceko dan Slowakia menggunakan persamaan

$$\widehat{Var}(\bar{y}_i) = \frac{1}{(N-1)} \sum_{i=1}^n (\bar{Y}_i - \bar{Y})^2$$

b. Mengestimasi varians dari rata-rata yang diduga dengan menggunakan persamaan pada

$$Var [m(\theta)] = \frac{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_i)^2}{\sum_{j=1}^n 1} - \frac{1}{Nn} \sum_{i=1}^N \left(\frac{\sum_{j=1}^1 (y_{ij} - \bar{y}_i)^2}{n-1} \right)$$

Ini mewakili varians dari klaim rata-rata antara risiko.

4. Mengestimasi harga premi kredibilitas untuk enam perusahaan asuransi di negara Ceko dan Slowakia

a. Menentukan besar faktor kredibilitas (Z) menggunakan persamaan

$$Z = \frac{n}{n + \frac{E[s^2(\theta)]}{Var(m(\theta))}}$$

b. Mengestimasi besar premi kredibilitas ($E(m(\theta)/y)$) pada empirical Bayes credibility Model 1 menggunakan persamaan pada

$$E(m(\theta)/\bar{y}) = Z\bar{y}_i + (1 - Z)E(m(\theta))$$

5. Interpretasi hasil.

Pada metode *empirical bayes credibility theory* yang disampaikan oleh Chukwudum (2018), yaitu:

1. Z selalu bernilai interval 0 dan 1,
2. Z adalah fungsi yang meningkat dari n. Hal ini menyatakan bahwa jika terdapat lebih banyak data dibandingkan kredibilitas,
3. Z adalah fungsi penurunan dari $E(s^2(\theta))$ Oleh karena itu jika $E(s^2(\theta))$ lebih tinggi nilainya dibandingkan dengan $var(m(\theta))$ data dari kredibilitas akan lebih bervariasi jika dibandingkan dengan data dari kredibilitas lain,
4. Z adalah fungsi yang meningkat dari $var(m(\theta))$. Oleh karena itu, jika nilai $var(m(\theta))$ lebih tinggi dibandingkan dengan $E(s^2(\theta))$ akan terdapat lebih

banyak variabilitas antara berbagai kredibilitas dalam kolektif (gabungan) dan akan mengakibatkan lebih kecil kemungkinan bahwa kredibilitas lain dalam kolektif akan menyerupai kredibilitas yang menarik.

Adapun asumsi *empirical bayes credibility theory* model 1 sebagai berikut

1. Distribusi masing-masing bergantung pada parameter θ . Nilai θ tetap (dan sama untuk semua) tetapi tidak diketahui.
2. Diberikan θ yang bersifat independen dan identik didistribusikan (iid).
3. Untuk risiko $i \neq j$ yang berbeda, pasangan (θ_i, y_{ij}) dan (θ_k, y_{km}) adalah iid.

Parameter θ adalah parameter kredibilitas, yang termasuk bilangan real atau kuantitas yang lebih umum seperti satu bilangan real.

Salah satu sifat estimator yang baik adalah tidak bias. Sebuah penduga θ tidak bias jika $E[\theta] = \theta$. Hal ini menyatakan bahwa adanya perbedaan antara nilai harapan penduga dan nilai sebenarnya dari parameter yang diestimasi harus nol yaitu $E[\theta] - \theta = 0$.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Empirical Bayes credibility theory Model 1 ini diterapkan berdasarkan data klaim bersih selama 5 tahun (2006-2010) pada perusahaan asuransi di negara Ceko dan Slowakia. Data ini diperoleh dari jurnal Linda & Kubanova (2012) dan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Total Klaim (Jutaan Euro)

Perusahaan asuransi ke-i	Tahun ke-j				
	2006	2007	2008	2009	2010
Allianz	45,82	43,75	51,48	52,21	47,4
Csob	4,88	3,81	2,66	2,31	2,19
Generali	2,44	3,08	12,60	13,1	17,19
Koop	43,40	55,10	67,74	72,09	65,91
Uniqa	2,18	3,66	6,01	7,99	9,21
Wusten	4,88	4,40	4,88	2,4	3,98

Sumber: Data diolah (2021)

Rata-rata dari ekspektasi klaim untuk enam perusahaan asuransi di negara Ceko dan Slowakia juga dapat dihitung yang tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2 Rata-rata Ekspektasi Klaim

Perusahaan asuransi	\bar{y}_i
Allianz	48,132
Csob	3,170
Generali	9,682
Koop	60,848
Uniga	5,810
Wusten	4,108

Sumber: Data diolah (2021)

Setelah nilai rata-rata ekspektasi klaim masing-masing perusahaan asuransi telah diketahui, dan berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa perusahaan asuransi memiliki N (banyaknya perusahaan asuransi) = 6, Selanjutnya, estimasi nilai rata-rata keseluruhan ekspektasi klaim akan dihitung.

Rata-rata keseluruhan ekspektasi klaim enam perusahaan di negara Ceko dan Slowakia:

$$\begin{aligned}
 \text{est } E(m(\theta)) &= \bar{y} \\
 &= \frac{\sum_{i=1}^N \bar{y}_i}{N} \\
 &= \frac{\sum_{i=1}^6 \bar{y}_i}{6} \\
 &= \frac{48,132+3,170+9,682+\dots}{6} \\
 &= 21,958
 \end{aligned}$$

Dengan demikian diperoleh hasil dari estimasi rata-rata keseluruhan ekspektasi klaim adalah 21,958. Selanjutnya, varians untuk enam perusahaan asuransi di negara Ceko dan Slowakia juga dapat dihitung yang tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Varians

Perusahaan asuransi	s_i^2
Allianz	13,230
Csob	1,323
Generali	43,150
Koop	134,244
Uniga	8,537
Wusten	1,052

Sumber: Data diolah (2021)

Nilai harapan dari varians adalah rata-rata varians dari setiap perusahaan asuransi di negara Ceko dan Slowakia. Nilai harapan dari varians untuk enam perusahaan di negara Ceko dan Slowakia:

$$\text{est } E(s^2(\theta)) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\frac{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_i)^2}{n-1} \right)$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 \left(\frac{\sum_{j=1}^5 (y_{ij} - \bar{y}_i)^2}{5-1} \right) \\
 &= \frac{(13,230+1,323+43,150+\dots)}{6} \\
 &= \frac{1}{6} (201,539) \\
 &= 33,589
 \end{aligned}$$

Dengan demikian diperoleh hasil dari Nilai harapan dari varians adalah 33,589. Selanjutnya, nilai rata-rata yang diduga untuk enam perusahaan asuransi di negara Ceko dan Slowakia.

Tabel 4. Nilai Rata-rata yang Diduga

Perusahaan asuransi	$\widehat{Var}(\bar{y}_i)$
Allianz	137,012
Csob	70,600
Generali	30,141
Koop	302,481
Uniga	52,153
Wusten	63,726

Sumber: Data diolah (2021)

Varians dari rata-rata yang diduga adalah mean dari rata-rata yang diduga dari setiap perusahaan asuransi di negara Ceko dan Slowakia, yang dihitung sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Var}(m(\theta)) &= \frac{\sum_{i=1}^N (\bar{y}_i - \bar{y})^2}{N-1} - \frac{1}{Nn} \sum_{i=1}^N \left(\frac{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_i)^2}{n-1} \right) \\
 &= \frac{\sum_{i=1}^6 (\bar{y}_i - \bar{y})^2}{6-1} - \frac{1}{65} \sum_{i=1}^6 \left(\frac{\sum_{j=1}^5 (y_{ij} - \bar{y}_i)^2}{5-1} \right) \\
 &= (137,012 + 70,600 + \dots + 63,726) \\
 &\quad - \frac{1}{65} (13,230 + 1,323 + \dots + 1,052) \\
 &= 656,115 - \frac{1}{65} * 201,539 \\
 &= 655,599
 \end{aligned}$$

Dengan demikian diperoleh hasil dari varians dari rata-rata yang diduga adalah 655,599. Selanjutnya, untuk dapat mengestimasi harga premi kredibilitas yang harus dibayarkan kepada enam perusahaan asuransi di negara Ceko dan Slowakia, terlebih dahulu akan dihitung nilai dari faktor kredibilitas (Z).

Faktor kredibilitas untuk enam perusahaan asuransi di negara Ceko dan Slowakia adalah

$$\begin{aligned}
 Z &= \frac{n}{n + \frac{\text{Est } E(s^2(\theta))}{\text{Var}(m(\theta))}} \\
 &= \frac{5}{5 + \frac{33,589}{655,599}} \\
 &= 0,989
 \end{aligned}$$

Setelah diperoleh hasil dari besar faktor kredibilitas, maka besar harga premi kredibilitas dari enam perusahaan asuransi di negara Ceko dan Slowakia dapat diestimasi. Premi Kredibilitas untuk enam perusahaan asuransi di negara Ceko dan Slowakia juga dapat dihitung yang tersaji pada pada Tabel 5.

Tabel 5. Premi Kredibilitas

Perusahaan asuransi	Premi kredibilitas
Allianz	47,866
Csob	3,360
Generali	9,806
Koop	60,453
Uniq	5,973
Wusten	4,289

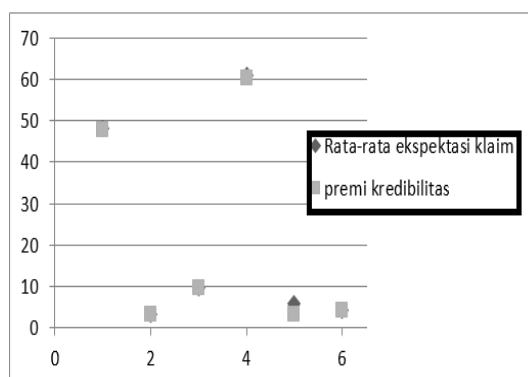
Sumber: Data diolah (2021)

Selanjutnya diperoleh hasil dari premi kredibilitas dan ekspektasi klaim dari setiap perusahaan di negara Ceko dan Slowakia, menunjukkan bahwa ekspektasi klaim lebih besar dibandingkan dengan premi kredibilitas yang yang tersaji pada pada Tabel 6.

Tabel 6. Premi Kredibilitas Rata-rata ekspektasi klaim

Perusahaan asuransi	Premi kredibilitas	\bar{y}_i
Allianz	47,866	48,132
Csob	3,360	3,170
Generali	9,806	9,682
Koop	60,453	60,848
Uniq	5,973	5,810
Wusten	4,289	4,108

Sumber: Data diolah (2021)



Gambar 1. Grafik Rata-rata ekspektasi klaim dan Premi kredibilitas

Dari Gambar 1 terlihat bahwa rata-rata ekspektasi klaim lebih besar dibandingkan dengan premi kredibilitas.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dalam penelitian ini, yaitu estimasi harga premi kredibilitas (dalam Euro) untuk perusahaan asuransi Allianz, Csob, Generali, Koop, Unisqa, dan Wusten berturut-turut adalah sebagai berikut: 46,774811; 7,801307; 10,368991; 58,812250; 6,703035; dan 5,091605.

4.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk berupaya menempatkan anteseden *empirical Bayes credibility theory* model 1, untuk memperhitungkan harga premi kredibilitas asuransi umum lainnya misalnya asuransi kebakaran, pengangkutan, perjalanan, rancangan kapal, perkebunan, pertanian, pesawat terbang, satelit, mesin dan berbagai imbas kerugian kekayaan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Chukwudum, Q. (2018). Credibility Premium Estimation of Insurance Claims in Nigeria. *Archives-Ouvertes, 1*(1), 1–14.
- Herzog, T. N. 1996. *Introduction to Credibility Theory* (Second Ed). Winsted: ACTEX.
- Linda, & Kubanova. (2012). Credibility Premium Calculation in Motor Third-Party Liability Insurance. *Advances in Mathematical and Computational Methods, 1*(1), 259–263.
- Otoritas Jasa Keuangan (2019). *Statistik Peransuransian indonesia* <http://ojk.go.id>
- Pham, M. H. (2014). Survival Analysis-Breast Cancer. *Journal of Mathematical Modeling: One+ Two, 6*(1), 4.
- Satyahadewi, N., & Mara, M. N. . (2013). Karakteristik Faktor Kredibilitas Pada Model Buhlmann Untuk Menentukan Premi. *Jurnal Mipa, 36*(1), 1.