

ESTIMASI CADANGAN KLAIM PADA ASURANSI UMUM DENGAN METODE *CHAIN LADDER*

Sundanis Agung Pertiwi^{1§}, I Nyoman Widana², Kartika Sari³

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

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

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

[§]*Corresponding Author*

ABSTRACT

Based on the 2020 Insurance Statistic Data released by OJK, the ratio of gross claims to gross premiums has increased due to the growth of gross premiums followed by increasing claims paid. Thus, the insurance company is obliged to provides claim reserve that is important to be estimated appropriately, especially outstanding claim reserves. This is because outstanding claim reserves are needed to cover underpayment on future claims. One popular method to estimate outstanding claim reserves is the Chain Ladder method. This study aims to determine the results of the estimated outstanding claim reserves on general insurance using Mack's CL method. CL method is a method to estimate claim reserves simply without satisfying certain distribution assumptions. This study uses incremental run-off triangle data taken from Weindhofer's research article (2012) with an event period of 2005-2012 and a development period of 8 years. Based on the calculations in this study, an estimated outstanding claim reserve of USD 20,109.82 was obtained, meaning the funds that must be prepared amounted to USD 20,109.82 in 2013 by the general insurance company that owns the data studied. It also serves as a benchmark in the determination of claim reserves in the 2013 financial statements

Keywords: *Outstanding Claim Reserve, Chain Ladder Method, Run-off Triangle*

1. PENDAHULUAN

Kehidupan manusia tidak akan terlepas dari kemungkinan terjadinya risiko yang dapat membahayakan diri ataupun properti pribadi. Risiko sering kali tidak dapat diprediksi kapan dan dimana akan terjadi serta dapat menyebabkan kerugian berupa material dan non-material. Oleh karena itu, perlu adanya penanganan yang tepat untuk mengurangi kerugian akibat risiko-risiko tersebut. Salah satu penanganan yang dapat dipilih adalah melalui asuransi.

Usaha perasuransian terdiri dari tiga bentuk usaha, salah satunya adalah asuransi umum. Undang-Undang Nomor 40 Tahun 2014 Tentang Perasuransian (Pemerintah Indonesia), mendefinisikan asuransi umum sebagai perjanjian antara perusahaan asuransi dengan pemegang polis, dimana perusahaan asuransi memberikan ganti rugi kepada pemegang polis akibat kerusakan, kerugian, kehilangan keuntungan, atau tanggung jawab hukum kepada pihak ketiga yang mungkin diderita

pemegang polis karena risiko yang tak terduga. Pemegang polis yang mengalami risiko tak terduga memiliki hak untuk menuntut ganti rugi kepada perusahaan asuransi yang biasa dikenal dengan istilah klaim asuransi (Nitisusastro, 2013).

Dalam praktik asuransi, pembayaran klaim biasanya tidak dapat langsung diterima sesaat setelah klaim diajukan dan terkadang tertunda selama beberapa periode tertentu (Abiyyu, 2015). Hal ini dikarenakan perusahaan asuransi perlu melakukan pengumpulan informasi, uji kelayakan risiko, dan peninjauan peristiwa risiko (Yoanda, 2018). Hubungan antara waktu tunda dengan pembayaran klaim dapat disebut dengan istilah klaim *outstanding* atau klaim yang belum diselesaikan. Terdapat dua jenis klaim *outstanding*, yaitu IBNR (*Incurred but Not Reported*) dan RBNS (*Reported but Not Settled*) (Adam, 2018).

Berdasarkan Data Statistik Perasuransian tahun 2020 (Pemerintah Indonesia),

menjelaskan bahwa premi bruto dan klaim bruto pada perusahaan asuransi umum dan reasuransi mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya. Peningkatan tersebut berdampak kepada rasio klaim bruto terhadap premi bruto yang meningkat dari tahun sebelumnya dan hal ini disebabkan oleh pertumbuhan premi bruto diikuti dengan peningkatan klaim yang dibayar.

Data tersebut menunjukkan bahwa adanya kemungkinan terjadi peningkatan dalam pengajuan klaim dan pembayaran klaim setiap tahunnya. Sehingga, setiap perusahaan asuransi wajib menyiapkan sejumlah dana guna menutupi kekurangan dana pada saat pembayaran klaim di masa mendatang. Dana tersebut disebut dengan cadangan klaim (Handayani, 2017). Cadangan klaim sangat penting untuk diestimasi dengan tepat, terutama cadangan klaim *outstanding*. Satu metode yang populer digunakan dalam mengestimasi cadangan klaim *outstanding* adalah metode *Chain Ladder*.

Handayani (2017) melakukan pendugaan besarnya cadangan klaim *outstanding* dengan menggunakan metode *Stochastic Chain Ladder*, dengan hasil bahwa besarnya dugaan cadangan klaim *outstanding* dapat dihitung dengan menentukan faktor pengembangan yang diakumulasi dengan *risk margin* sehingga cadangan klaim tersebut memiliki peluang 75% dari kecukupan untuk memenuhi kewajiban asuransi.

Mahardhika (2020) menghitung estimasi cadangan klaim *outstanding* menggunakan metode *Generalized Linear Model (GLM)* dan *Bootstrap*. Hasil estimasi cadangan klaim *outstanding* yang diperoleh dengan menggunakan metode GLM memiliki hasil yang lebih besar dibandingkan dengan perolehan hasil menggunakan metode *Bootstrap*. Akan tetapi, perolehan *prediction error* dengan menggunakan metode GLM memiliki hasil yang lebih kecil dibandingkan dengan perolehan hasil menggunakan metode *Bootstrap*.

Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui hasil estimasi cadangan klaim *outstanding* pada asuransi umum dengan menggunakan metode *Chain Ladder* model Mack.

Run-off triangle merupakan kumpulan dari data set klaim individu yang berbentuk matriks segitiga dan disusun berdasarkan periode kejadian (*accident period*) dan periode pengembangan (*development period*).

Data run-off triangle berdasarkan periode data dapat berupa data bulanan, kuartalan, atau tahunan tergantung pada kebijakan perusahaan asuransi. Selain itu, data *run-off triangle* berdasarkan bentuk data dapat berupa besarnya klaim (*claims amount*) atau banyaknya klaim (*number of claims*) dengan bentuk data inkremental atau data kumulatif (Mutaqin dkk, 2008).

Misalkan $C_{i,j}$ merupakan peubah acak yang menyatakan besarnya klaim dalam data *run-off triangle* yang berbentuk data inkremental dengan periode kejadian $1 \leq i \leq n$, periode pengembangan $1 \leq j \leq n$, dan syarat $i + j \leq n + 1$. Data ini merupakan data yang akan kita amati sebagai dasar pengestimasi cadangan klaim *outstanding* (Mutaqin dkk, 2008).

Tabel 1. Data *Run-off Triangle* dalam Bentuk Data Inkremental

Data Klaim		Periode Pengembangan				
		1	...	j	...	n
Periode Kejadian	1	$C_{1,1}$	...	$C_{1,j}$	...	$C_{1,n}$
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
	i	$C_{i,1}$	...	$C_{i,j}$		
	⋮	⋮	⋮			
	n	$C_{n,1}$				

Tabel 1. merupakan ilustrasi dari data *run-off triangle* dalam bentuk inkremental dengan $C_{i,j}$ menunjukkan besarnya klaim inkremental yang terjadi pada periode kejadian i dan dibayarkan pada periode pengembangan j .

Data yang digunakan dalam proses mengestimasi cadangan klaim *outstanding* adalah data *run-off triangle* berbentuk data kumulatif yang dibentuk berdasarkan data inkremental. Misalkan $D_{i,j}$ adalah peubah acak yang menyatakan besarnya klaim dalam data *run-off triangle* yang berbentuk data kumulatif dengan periode kejadian $1 \leq i \leq n$, periode pengembangan $1 \leq j \leq n$, dan syarat $i + j \leq n + 1$. Peubah acak ini ditentukan dengan menggunakan persamaan (1) (Mutaqin dkk, 2008).

$$D_{i,j} = \sum_{k=1}^j C_{i,k} \tag{1}$$

Tabel 2. merupakan ilustrasi dari data *run-off triangle* dalam bentuk kumulatif dengan $D_{i,j}$ menunjukkan besarnya klaim kumulatif yang terjadi pada periode kejadian i dan dibayarkan pada periode pengembangan j .

Tabel 2. Data *Run-off Triangle* dalam Bentuk Data Kumulatif

Data Klaim		Periode Pengembangan				
		1	...	j	...	n
Periode Kejadian	1	$D_{1,1}$	...	$D_{1,j}$	...	$D_{1,n}$
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
	i	$D_{i,1}$	...	$D_{i,j}$		
	⋮	⋮	⋮			
	n	$D_{n,1}$				

Metode *Chain Ladder* adalah metode untuk mengestimasi besarnya cadangan klaim untuk masa mendatang secara sederhana dan tidak harus memenuhi asumsi distribusi tertentu (Mack, 1993). Terdapat dua asumsi dasar yang digunakan metode ini, yakni:

1. Terdapat faktor pengembangan kerugian $f_1, \dots, f_{n-1} > 0$ dimana

$$E(D_{i,j+1} | D_{i,1}, D_{i,2}, \dots, D_{i,j}) = D_{i,j} f_j \quad (2)$$

untuk $1 \leq i \leq n$ dan $1 \leq j \leq n - 1$ dengan taksiran f_j yakni

$$\hat{f}_j = \frac{\sum_{i=1}^{n-j} D_{i,j+1}}{\sum_{i=1}^{n-j} D_{i,j}} \quad (3)$$

(Mack, 1993).

2. Tidak memperhitungkan ketergantungan apa pun antara periode kejadian. Sehingga, dapat diasumsikan bahwa periode kejadian bersifat independent (Mack, 1993).

$$\{D_{i,1}, \dots, D_{i,n}\}, \{D_{k,1}, \dots, D_{k,n}\}, \quad (4)$$

$i \neq k$

Metode ini menggunakan dua peubah acak dalam mengestimasi cadangan klaim *outstanding* yaitu total klaim $\hat{D}_{i,j}$ dan *ultimate claims* $\hat{D}_{i,n}$. Berdasarkan asumsi pertama pada persamaan (2), total klaim $\hat{D}_{i,j}$ didefinisikan dengan $1 \leq i \leq n$ dan $1 \leq j \leq n$ serta syarat yang perlu dipenuhi dimana $i + j > n + 1$, yakni

$$\hat{D}_{i,j} = D_{i,j-1} \hat{f}_{j-1} \quad (5)$$

(Mack, 1993).

Ultimate claims $\hat{D}_{i,n}$ diperoleh dengan menggunakan persamaan (6) dimana $1 < i \leq n$ dan $1 \leq j \leq n$ (Mack, 1993).

$$\hat{D}_{i,n} = D_{i,n+1-i} \cdot \hat{f}_{n+1-i} \cdot \dots \cdot \hat{f}_{n-1} \quad (6)$$

Selanjutnya dengan menggunakan persamaan (5) dan (6) serta $1 < i \leq n$ dan $1 \leq j < n - 1$, estimasi nilai cadangan klaim *outstanding* per periode kejadian dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan (7)

(Mack, 1993).

$$\hat{R}_i = \hat{D}_{i,n} - D_{i,n+1-i} \quad (7)$$

Berdasarkan persamaan (7), total nilai cadangan klaim *outstanding* \hat{R} dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan (8) (Mack, 1993).

$$\hat{R} = \sum_{i=2}^n \hat{R}_i \quad (8)$$

2. METODE PENELITIAN

2.1. Sumber dan Jenis Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diambil dari artikel penelitian Weindorfer (2012). Data tersebut merupakan data kuantitatif berupa besarnya klaim tahunan yang telah disajikan dalam bentuk data inkremental *run-off triangle* dengan periode kejadian tahun 2005-2012 dan periode pengembangan selama 8 tahun.

2.2. Metode Analisis Data

Pengolahan data dalam penelitian ini menggunakan bantuan *software Microsoft Excel* dan *Python*. Adapun langkah-langkah analisis dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mengubah data *run-off triangle* dalam bentuk inkremental menjadi data *run-off triangle* dalam bentuk kumulatif dengan menggunakan persamaan (1).
2. Mengestimasi nilai cadang klaim *outstanding* menggunakan metode *chain ladder* dengan tahapan sebagai berikut:
 - a. Menghitung faktor pengembangan kerugian menggunakan persamaan (3).
 - b. Menghitung besarnya total klaim untuk periode kejadian $1 \leq i \leq 8$ dan periode pengembangan $1 \leq j \leq 8$, dengan syarat $i + j > 8 + 1 = 9$. Perhitungan ini menggunakan persamaan (5).
 - c. Menghitung besarnya *ultimate claims* menggunakan persamaan (6) dengan periode kejadian $1 < i \leq 8$ dan periode pengembangan $1 \leq j \leq 8$.
 - d. Menghitung estimasi cadangan klaim *outstanding* per periode kejadian dengan menggunakan persamaan (7).
 - e. Menghitung total cadangan klaim *outstanding* dengan menggunakan persamaan (2.7).
3. Interpretasi hasil pengestimasi cadangan klaim *outstanding*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengestimasi cadangan klaim *outstanding* pada penelitian ini berbeda dengan penelitian Weindofer (2012). Pada penelitian ini digunakan estimasi cadangan klaim *outstanding* per periode kejadian, sedangkan pada penelitian Weindofer (2012) digunakan estimasi cadangan

klaim *outstanding* per *calendar year*.

3.1. Gambaran Umum Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data yang diambil dari artikel penelitian Weindofer (2012) dan disajikan dalam Tabel 3. yang bentuk umumnya merujuk pada Tabel 1.

Tabel 3. Data *Run-off Triangle* Dalam Bentuk Data Inkremental

Data Klaim (USD)		Periode Pengembangan							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Periode Kejadian	2005	1232	946	520	722	316	165	48	14
	2006	1469	1201	708	845	461	235	56	
	2007	1652	1416	959	954	605	287		
	2008	1831	1634	1124	1087	725			
	2009	2074	1919	1330	1240				
	2010	2434	2263	1661					
	2011	2810	4108						
	2012	3072							

Sumber: Weindofer (2012)

3.2. Estimasi Cadangan Klaim *Outstanding*

Sebelum mengestimasi cadangan klaim *outstanding*, data dalam Tabel 3 diubah terlebih dahulu ke dalam bentuk data kumulatif *run-off triangle* dengan menggunakan persamaan (1). Sebagai contoh $D_{i,j}$ untuk $i = 1$ dan $j = 2$ diperoleh

$$D_{1,2} = \sum_{k=1}^2 C_{1,k} = C_{1,1} + C_{1,2} = 1232 + 946 = 2178.$$

Perhitungan lainnya dapat dilakukan dengan cara yang sama, sehingga diperoleh hasil data kumulatif *run-off triangle* yang ditampilkan secara lengkap dalam Tabel 4. dan bentuk umumnya merujuk pada Tabel 2.

Tabel 4. Data *Run-off Triangle* dalam Bentuk Data Kumulatif

Data Klaim (USD)		Periode Pengembangan							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Periode Kejadian	2005	1232	2178	2698	3420	3736	3901	3949	3963
	2006	1469	2670	3378	4223	4684	4919	4975	
	2007	1652	3068	4027	4981	5586	5873		
	2008	1831	3465	4589	5676	6401			
	2009	2074	3993	5323	6563				
	2010	2434	4697	6358					
	2011	2810	6918						
	2012	3072							

Data yang disajikan dalam Tabel 4. merupakan data yang digunakan dalam mengestimasi cadangan klaim *outstanding* dengan tahapan-tahapan berikut:

1. Menghitung Faktor Pengembangan Kerugian (\hat{f}_j)

Tahap pertama yang dilakukan adalah menghitung besaran faktor pengembangan kerugian dengan menggunakan persamaan (3). Sebagai contoh perhitungan \hat{f}_1 diperoleh

$$\hat{f}_1 = \frac{\sum_{i=1}^7 D_{i,2}}{\sum_{i=1}^7 D_{i,1}} = \frac{2178+2670+3068+3465+3993+4697+6918}{1232+1469+1652+1831+2074+2434+2810} = 1,99889.$$

Contoh selanjutnya untuk \hat{f}_2 menghasilkan

$$\hat{f}_2 = \frac{\sum_{i=1}^6 D_{i,3}}{\sum_{i=1}^6 D_{i,2}} = \frac{2670+3068+3465+3993+4697+6918}{2178+2670+3068+3465+3993+4697} = 1,31399.$$

Perhitungan faktor pengembangan kerugian dilakukan dengan cara yang sama sampai memperoleh nilai \hat{f}_7 .

2. Menghitung Estimasi Total Klaim ($\hat{D}_{i,j}$)

Tahap selanjutnya adalah menghitung estimasi total klaim berdasarkan perhitungan $D_{i,j}$ (Tabel 4) dan \hat{f}_j menggunakan persamaan (5) pada $1 \leq i \leq 8$ dan $1 \leq j \leq 8$ dengan syarat

$i + j > 8 + 1 = 9$. Contoh perhitungan untuk $i = 2$ dan $j = 8$ yakni

$$\hat{D}_{2,8} = D_{2,7} \times \hat{f}_7 = 4975 \times 1,00355 = 4993.$$

Perhitungan estimasi total klaim lainnya dilakukan dengan cara yang sama dan disajikan pada Tabel 5. dimana nilai-nilai tersebut diberlakukan pembulatan ke atas.

Tabel 5. Estimasi Total Klaim

Data Klaim (USD)		Periode Pengembangan							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Periode Kejadian	2005	1232	2178	2698	3420	3736	3901	3949	3963
	2006	1469	2670	3378	4223	4684	4919	4975	4993
	2007	1652	3068	4027	4981	5586	5873	5942	5963
	2008	1831	3465	4589	5676	6401	6715	6794	6818
	2009	2074	3993	5323	6563	7319	7678	7768	7796
	2010	2434	4697	6358	7898	8807	9239	9348	9381
	2011	2810	6918	9090	11292	12592	13210	13365	13413
	2012	3072	6141	8069	10023	11177	11725	11863	11905

3. Menghitung *Ultimate Claims* ($\hat{D}_{i,n}$)

Pada tahapan ini, *ultimate claims* dihitung berdasarkan $D_{i,j}$ (Tabel 4.) dan \hat{f}_j menggunakan persamaan (6) dimana $1 < i \leq 8$ dan $1 \leq j \leq 8$. Contoh perhitungan dengan $i = 3$ dan $n = 8$ diperoleh

$$\hat{D}_{3,8} = D_{3,6} \cdot \hat{f}_6 \cdot \hat{f}_7 = 5873 \cdot 1,01179 \cdot 1,00355 = 5963.$$

Contoh untuk $i = 5$ dan $n = 8$ yaitu

$$\hat{D}_{5,8} = D_{5,4} \cdot \hat{f}_4 \cdot \hat{f}_5 \cdot \hat{f}_6 \cdot \hat{f}_7 = 6563 \cdot 1,11514 \cdot 1,04905 \cdot 1,01179 \cdot 1,00355 = 7796.$$

Perhitungan *ultimate claims* dilakukan dengan cara yang sama hingga memperoleh nilai $\hat{D}_{2,8}$ sampai $\hat{D}_{8,8}$.

4. Mengestimasi Cadangan Klaim

Outstanding per Periode Kejadian (\hat{R}_i)

Langkah selanjutnya adalah mengestimasi nilai cadangan klaim *outstanding* per periode kejadian berdasarkan perhitungan $D_{i,j}$ (Tabel 4.) dan *ultimate claims* menggunakan persamaan (7). Sebagai contoh \hat{R}_i untuk $i = 2$ yaitu

$$\hat{R}_2 = \hat{D}_{2,8} - D_{2,7} = 4993 - 4975 = 18.$$

Contoh lainnya untuk $i = 7$ diperoleh

$$\hat{R}_7 = \hat{D}_{7,8} - D_{7,2} = 13413 - 6918 = 6495.$$

Proses perolehan nilai lainnya dilakukan dengan cara yang sama. Pembulatan ke atas diberlakukan pada hasil perhitungan cadangan klaim *outstanding* per periode kejadian yang disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Estimasi Cadangan Klaim *Outstanding* per Periode Kejadian

i	\hat{R}_i (USD)
2	18
3	90
4	417
5	1233
6	3024
7	6495
8	8834

5. Menghitung Total Estimasi Cadangan Klaim *Outstanding* (\hat{R})

Langkah terakhir adalah menghitung total estimasi cadangan klaim *outstanding* berdasarkan perhitungan \hat{R}_i (Tabel 6.) dengan persamaan (8) dan diperoleh hasil sebesar USD 20.110,00.

3.3 Interpretasi Hasil

Berdasarkan perhitungan estimasi cadangan klaim *outstanding*, hasil yang diperoleh memiliki arti bahwa cadangan klaim *outstanding* yang wajib disediakan yakni sebesar USD 20.110,00 pada tahun 2013. Selain itu, hasil tersebut berfungsi sebagai tolak ukur anggaran biaya perusahaan asuransi umum dalam menetapkan cadangan klaim pada laporan keuangan tahun 2013. Hasil perolehan estimasi tersebut hanya berlaku untuk perusahaan asuransi umum pemilik data yang diteliti dalam

penelitian ini. Hal tersebut dikarenakan setiap perusahaan asuransi umum memiliki data klaim yang berbeda, sehingga estimasi cadangan klaim *outstanding* yang dihasilkan pun berbeda.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Bersumber pada hasil dan pembahasan dalam penelitian ini, diperoleh kesimpulan bahwa cadangan klaim *outstanding* yang wajib disiapkan yakni sebesar USD 20.109,82 pada tahun 2013 dan hasil tersebut berfungsi sebagai patokan dalam penetapan cadangan klaim pada laporan keuangan perusahaan asuransi umum tahun 2013. Perolehan hasil tersebut hanya berlaku untuk perusahaan asuransi umum pemilik data yang diteliti dalam penelitian ini saja. Saran untuk penelitian kedepannya adalah melakukan pengestimasi cadangan klaim *outstanding* menggunakan data klaim terkini dari perusahaan asuransi sehingga diperoleh kesimpulan yang sesuai dengan perkembangan saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abiyu, I. (2015). *Proyeksi Cadangan Klaim Dengan Metode Munich Chain-Ladder*. IPB Repository. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/76735>
- Adam, F. F. (2018). Claim Reserving Estimation by Using the Chain Ladder Method. *KnE Social Sciences*. 3(11): 1192-1203. <https://doi.org/10.18502/kss.v3i11.2840>
- Handayani, L. (2017). *Pendugaan Cadangan Klaim Asuransi Dengan Metode Stochastic Chain Ladder*. IPB Repository. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/88856>
- Mack, T. (1993). Distribution-Free Calculation of the Standard Error of Chain Ladder Reserve Estimates. *ASTIN Bulletin*. 23(2): 213-225. <https://doi.org/10.2143/AST.23.2.2005092>
- Mahardhika, R. (2020). *Estimasi Cadangan Klaim Incurred but Not Reported (IBNR) Menggunakan Metode Generalized Linear Model dan Bootstrap*. DSpace Repository. <https://dspace.uii.ac.id/handle/123456789/24111>
- Mutaqin, A. K., D. R. Tampubolon., dan S. Darwis. (2008). Run-Off Triangle Data dan Permasalahannya. *Jurnal Statistika*. 8(1): 55-58. <https://doi.org/10.29313/jstat.v8i1.975>
- Nitisusastro, M. (2013). *Asuransi dan Usaha Perasuransian di Indonesia*. Alfabeta.
- Republik Indonesia. Otoritas Jasa Keuangan (OJK). (2021). *Statistik Perasuransian Indonesia 2020*. <https://www.ojk.go.id/id/kanal/iknb/data-dan-statistik/asuransi/Documents/Pages/Statistik-Perasuransian-2020/Statistik-Perasuransian-Indonesia-2020.pdf>
- Republik Indonesia. (2014). Undang-Undang Nomor 40 Tahun 2014 yang Mengatur tentang Perasuransian. 17 Oktober 2014. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 337 dan 5618. Jakarta.
- Weindorfer, B. (2012). A Practical Guide to the Use of The Chain-Ladder Method for Determining Technical Provisions for Outstanding Reported Claims In Non-Life Insurance. *University of Applied Sciences BFI Vienna Working Paper Series*, 77/2012:4-21. https://www.fh-vie.ac.at/uploads/WP-077_2012.pdf
- Yoanda, J. (2018). *Prediksi Cadangan Klaim IBNR Dan RBNS Dengan Metode Bornhuetter Double Chain Ladder*. IPB Repository. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/93663>