

SKRIPSI

**PENENTUAN CADANGAN KLAIM IBNR DENGAN METODE
CHAIN LADDER DAN *BORNHUETTER-FERGUSON* YANG
DIPENGARUHI OLEH TINGKAT SUKU BUNGA STOKASTIK**



Yesuit Wongso

NPM: 6161901061

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2023**

UNDERGRADUATE THESIS

**DETERMINATION OF IBNR CLAIM RESERVES USING THE
CHAIN LADDER AND BORNHUETTER-FERGUSON
METHODS AFFECTED BY STOCHASTIC INTEREST RATES**



Yesuit Wongso

NPM: 6161901061

**DEPARTMENT OF MATHEMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

PENENTUAN CADANGAN KLAIM IBNR DENGAN METODE *CHAIN LADDER* DAN *BORNHUETTER-FERGUSON* YANG DIPENGARUHI OLEH TINGKAT SUKU BUNGA STOKASTIK

Yesuit Wongso

NPM: 6161901061

Bandung, 31 Januari 2023

Menyetujui,

Pembimbing 1



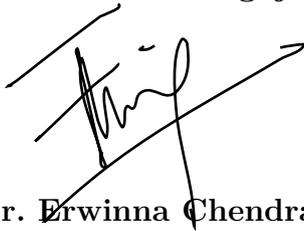
Farah Kristiani, Ph.D.

Pembimbing 2



Bastian Prayudha Hassan, CNLA., S.Si., M.Si.

Ketua Tim Penguji



Dr. Erwinna Chendra

Anggota Tim Penguji



Agus Sukmana, M.Sc.

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Dr. Livia Owen

PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

PENENTUAN CADANGAN KLAIM IBNR DENGAN METODE *CHAIN LADDER* DAN *BORNHUETTER-FERGUSON* YANG DIPENGARUHI OLEH TINGKAT SUKU BUNGA STOKASTIK

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal 31 Januari 2023



Yesuit Wongso
NPM: 6161901061

ABSTRAK

Perusahaan asuransi umum dan jiwa memiliki kewajiban untuk membayarkan klaim atas risiko yang terjadi. Jika dilihat dari jangka waktu pembayaran klaim, jenis klaim bisa dibagi menjadi dua yaitu *short tail business* dan *long tail business*. Skripsi ini hanya menerapkan long tail business karena memiliki jangka waktu data historis yang lebih dari 1 tahun. Suatu perusahaan asuransi harus menyediakan cadangan klaim yang cukup untuk membayarkan klaim yang akan terjadi. Cadangan klaim dibagi menjadi dua yaitu, *Reported But Not Settled* (RBNS) dan *Incurred But Not Reported* (IBNR). Cadangan klaim RBNS dan IBNR memiliki hal yang serupa yaitu belum melakukan pembayaran klaim, dengan perbedaannya adalah RBNS sudah dilaporkan ke perusahaan asuransi sedangkan IBNR belum dilaporkan ke perusahaan asuransi. Penelitian ini hanya membahas cadangan klaim IBNR dengan menerapkan metode *Chain Ladder* dan *Bornhuetter ferguson*. Kedua metode ini menggunakan data historis klaim yang digambarkan melalui *Run Off Triangle* yang dipengaruhi oleh tingkat inflasi. Metode *Chain Ladder* dalam skripsi ini menggunakan pengaruh faktor estimasi tingkat suku bunga secara stokastik dengan model Gerak Brown Geometrik. Hasil analisis dari kedua metode yang digunakan, diperoleh kesimpulan bahwa metode *Chain Ladder* memiliki cadangan klaim yang lebih besar dibandingkan metode *Bornhuetter-Ferguson*.

Kata-kata kunci: *Long tail business, Incurred But Not Reported, Chain Ladder, Bornhuetter-Ferguson, Run Off Triangle, Gerak Brown Geometrik*

ABSTRACT

General and life insurance companies have an obligation to pay claims for risks that occur. When viewed from the period of claim payment, the type of claim can be divided into two, namely short tail business and long tail business. This thesis only applies long tail business because it has a period of historical data that is more than 1 year. An insurance company must provide sufficient claims reserves to pay claims that will occur. Claim reserves are divided into two, namely, Reported But Not Settled (RBNS) and Incurred But Not Reported (IBNR). RBNS and IBNR claim reserves have similar things, namely not making claim payments, with the difference being that RBNS has been reported to the insurance company while IBNR has not been reported to the insurance company. This research only discusses IBNR claim reserves by applying the Chain Ladder and Bornhuetter ferguson methods. Both methods use historical claims data described through the Run Off Triangle affected by inflation rate. The Chain Ladder method in this thesis uses the influence of the stochastic interest rate estimation factor with the Geometric Brownian Motion model. The results of the analysis of the two methods used, obtained the conclusion that the Chain Ladder method has a larger claim reserve than the Bornhuetter-Ferguson model.

Keywords: Long tail business, Incurred But Not Reported, Chain Ladder, Bornhuetter-Ferguson, Run Off Triangle, Geometric Brownian Motion

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur peneliti panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat, rahmat, dan penyertaan-Nya, peneliti dapat merampungkan seluruh proses penelitian skripsi dengan baik dan selesai. Selama penyusunan beberapa bulan, akhirnya skripsi berjudul "Penentuan Cadangan Klaim IBNR Dengan Metode *Chain Ladder* Dan *Bornhuetter-Ferguson* Yang Dipengaruhi Oleh Tingkat Suku Bunga Stokastik" dapat peneliti ajukan sebagai tugas akhir dan syarat memperoleh gelar sarjana akademik Strata 1 (S1) Program Studi Matematika di Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, Universitas Katolik Parahyangan. Peneliti juga menyadari bahwa penelitian ini dapat rampung dengan pemberian dukungan, bimbingan, bantuan, dan wejangan dari pihak-pihak yang turut terlibat langsung maupun tidak langsung selama peneliti menjalani kehidupan perkuliahan. Maka, ucapan terima kasih ini peneliti sampaikan:

1. Kepada yang pertama, terima kasih kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala penyertaan-Nya di segala situasi peneliti hadapi selama penyusunan skripsi ini.
2. Untuk Papi, Paulus Wongso, Mami, Ita Kuswati, Adik, Fracis Eleazar Wongso, skripsi ini peneliti persembahkan sebagai tanda terima kasih atas segala doa dan semangat yang selalu menemani. Teruntuk Papi terima kasih sudah bekerja keras dalam memenuhi segala kebutuhan peneliti.
3. Untuk Bu Farah Kristiani, Ph.D. selaku dosen pembimbing 1 dan Pak Bastian Hassan Prayudha, CNLA., S.Si., M.Si. selaku pembimbing 2 yang sudah selalu bersedia meluangkan waktu di tengah kesibukan untuk membimbing peneliti selama penyusunan skripsi ini. Terima kasih juga untuk semua dosen dan pekaya yang sudah memberikan pelajaran dan bekal mulai dari awal masuk semester 1 hingga semester akhir ini.
4. Untuk semua anggota "gatau apa", yang menemani peneliti selama masa kuliah. Syawqi si paling biru, Angela si paling *unprectible*, Claudi si paling *overthink*, Andrea si paling ambis, dan Andry si paling lato-lato. Terima kasih sudah memberikan berbagai kenangan semasa kuliah ini. Semoga ada waktu lain untuk kita bisa bercengkrama seperti saat kuliah. *I wish you all the happiest journey ahead.*
5. Untuk "cao", Ory, Vani, dan Alice, terima kasih sudah menjadi sahabat dalam segala permasalahan yang peneliti hadapi. Semoga kita semua selalu bahagia dan sukses.
6. Untuk Lindsay Winola. *Someone who just met at the very last of this semester was unexpected.* Terima kasih sudah menjadi penyemangat, pengertian, dan *lover*. *I wish you success in every path and always be happy, 22.*
7. *Last*, Yesuit Wongso, terima kasih bisa bertahan dan berjuang sampai titik ini. Bukan perjalanan yang mudah untuk bisa sampai di sini, dan tetap semangat menempuh kehidupan ini. *Jesus Hominum Salvator.*

Bandung, Januari 2023

Yesuit Wongso

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Sistematika Pembahasan	2
2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Asuransi	5
2.2 Cadangan Klaim	5
2.3 Metode <i>Run Off Triangle</i>	6
2.4 Inflasi	7
3 METODE PENENTUAN CADANGAN KLAIM IBNR	9
3.1 Metode Estimasi Tingkat Suku Bunga secara Stokastik	9
3.1.1 Model Gerak Brown	9
3.1.2 Model Gerak Brown Geometrik	10
3.1.3 Estimasi Parameter σ_t dan μ_t	11
3.1.4 Formulasi Notasi Model Gerak Brown Geometrik pada Data per Bulan	11
3.2 Chain Ladder	12
3.3 Bornhuetter-Ferguson	13
4 HASIL DAN ANALISIS	15
4.1 Data	15
4.2 Model Estimasi Tingkat Suku Bunga Stokastik	16
4.3 Penerapan Metode Chain Ladder	20
4.4 Penerapan Metode Bornhuetter-Ferguson	23
4.5 Analisis Hasil Estimasi Cadangan Klaim IBNR	24
5 KESIMPULAN DAN SARAN	27
5.1 Kesimpulan	27
5.2 Saran	27
DAFTAR REFERENSI	29

DAFTAR GAMBAR

4.1 Perbandingan Tingkat Suku Bunga tahun 2022	19
--	----

DAFTAR TABEL

2.1 Gabungan ROT <i>Incremental Losses</i> ($Z_{i,j}$) dengan estimasinya ($\hat{Z}_{i,j}$)	6
2.2 ROT <i>Cumulative Losses</i> ($S_{i,j}$)	6
2.3 Data Historis (dalam dolar)	7
2.4 Contoh ROT <i>Incremental Losses</i> ($Z_{i,j}$)	7
2.5 Contoh ROT <i>Cumulative Losses</i> ($S_{i,j}$)	7
4.1 Data historis <i>Incremental Losses</i> dalam rupiah ($Z_{i,j}$)	15
4.2 Data Tingkat Inflasi Indonesia tahun 2016-2019	15
4.3 Tingkat Suku Bunga Indonesia Setiap Bulan dari tahun 2017-2022 ($X_{u,v}$)	16
4.4 Estimasi parameter $r_{u,v}$	16
4.5 Estimasi parameter $\bar{r}_{u,2022}$ dan $S_{\mu_u,2022}^2$	17
4.6 Estimasi parameter $\sigma_{u,2022}$ dan $\mu_{u,2022}$	17
4.7 Uji T	18
4.8 Rata-rata estimasi $X_{u,2022}$	18
4.9 Rata-rata tingkat suku bunga per tahun \bar{X}_v	18
4.10 Hasil Estimasi dan Aktual \bar{X}_{2022}	19
4.11 Data historis <i>Incremental Losses</i> setelah inflasi dalam rupiah ($Z'_{i,j}$)	20
4.12 Data historis <i>Cumulative Losses</i> dalam rupiah ($S_{i,j}$)	20
4.13 $A_{i,j}$ dan \bar{A}_j dari Data historis	21
4.14 $S_{i,j}$ dan $\hat{S}_{i,j}^{CL}$	21
4.15 Estimasi klaim IBNR dalam <i>Incremental Losses</i> ($\hat{Z}'_{i,j}$)	22
4.16 Estimasi klaim IBNR dalam $(\hat{Z}'_{i,j})^{\text{TSB}}$	22
4.17 Estimasi cadangan klaim IBNR dengan Metode <i>Chain Ladder</i>	23
4.18 Tabel <i>Earned Premium_i</i> dan ELR_i	23
4.19 <i>Estimated Ultimate Loss</i> $\text{IBNR}_i^{\text{ELR}}$ (Rp)	23
4.20 <i>Estimated Loss Reserve</i> $\text{IBNR}_i^{\text{BF}}$ (Rp)	24
4.21 Perbandingan Hasil Estimasi Cadangan Klaim Metode CL dan BF (Rp)	25

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Asuransi saat ini sangat penting untuk melindungi dari berbagai risiko yang dapat terjadi. Asuransi secara umum dibagi menjadi dua jenis yaitu, asuransi umum dan asuransi jiwa. Perusahaan asuransi berkewajiban untuk membayarkan klaim nasabah, sehingga perusahaan asuransi harus memiliki cadangan klaim yang cukup. Kaitan penelitian ini ditujukan untuk mengetahui cara mengestimasi besar dana cadangan klaim yang harus disediakan oleh perusahaan asuransi untuk menghadapi klaim yang akan datang. Cadangan klaim terbagi menjadi dua yaitu, *Reported But Not Settled* (RBNS) dan *Incurred But Not Reported* (IBNR). Dana RBNS adalah cadangan klaim yang sudah dilaporkan ke perusahaan asuransi tetapi belum terbayarkan. Dana IBNR adalah cadangan untuk perkiraan klaim yang akan terjadi tetapi belum dilaporkan ke perusahaan asuransi. Klaim RBNS dan IBNR memiliki hal yang serupa yaitu belum melakukan pembayaran klaim, perbedaannya adalah klaim RBNS sudah dilaporkan kepada perusahaan asuransi dan klaim IBNR belum dilaporkan ke perusahaan asuransi. Klaim IBNR memiliki sifat risiko yang tidak pasti, artinya tingkat estimasi dana cadangan klaim yang dibutuhkan lebih tinggi untuk kasus klaim IBNR. Jadi penelitian ini hanya berfokus pada klaim IBNR [1].

Jika dilihat dari jangka waktu pembayaran klaimnya, asuransi dibagi menjadi dua jenis yaitu, *short tail business* dan *long tail business*. *Short tail business* memiliki jangka waktu pembayaran klaim kurang dari 1 tahun dan *long tail business* memiliki jangka waktu pembayaran klaim lebih dari 1 tahun. Contoh dari *short tail business* adalah asuransi kendaraan bermotor yang mencakup kerusakan, kebakaran, dan pencurian kendaraan. Contoh dari *long tail business* adalah asuransi motor TPL (*Third Party Liability*) yang mencakup celaknya seseorang, dan asuransi laut (*Marine Insurance*) [2]. Dalam *long tail business*, perusahaan asuransi dapat melakukan peninjauan lebih lanjut akan cadangan klaim dengan data historis yang lebih kredibel dibandingkan *short tail business* dan *long tail business* memiliki jangka kontrak yang lebih panjang. Artinya risiko *long tail business* lebih besar dan tidak terduga dari *short tail business*, sehingga dalam penelitian ini hanya akan berfokus pada *long tail business*.

Dalam menentukan cadangan klaim banyak metode yang dapat digunakan seperti, metode *Chain Ladder*, *Bornhuetter-Ferguson*, dan *Cape Cod*. Akan tetapi dalam penelitian ini hanya akan digunakan metode *Chain Ladder* dan *Bornhuetter-Ferguson*. Pada skripsi ini metode *Chain Ladder* yang digunakan akan memperhitungkan tingkat inflasi dan tingkat suku bunga yang stokastik. Metode *Chain Ladder* memiliki kelebihan karena metode ini sangat sederhana untuk digunakan. Metode *Chain Ladder* dapat menghasilkan estimasi klaim hanya dengan menggunakan data historis klaim dan rasio klaim terbayarkan antar tahun penundaan (*age to age factor*). Metode *Chain Ladder* sangat cocok jika terdapat pola perbedaan cadangan klaim dengan klaim terbayarkan (*loss development*) yang stabil.

Kelebihan metode *Bornhuetter-Ferguson* adalah dapat menambahkan data premi, sehingga hasil estimasi cadangan klaim tidak terpengaruh secara signifikan jika terjadi fluktuasi pada data atau saat data tidak cukup lengkap. Sedangkan untuk metode *Cape Cod* tidak digunakan karena memiliki kekurangan yaitu tidak melihat faktor-faktor seperti kerugian data historis, faktor *loss*

development, dan tingkat klaim (*loss exposure*) diasumsikan konstan setiap tahunnya sehingga metode ini kurang responsif dengan faktor eksternal yang terjadi [3].

Perusahaan asuransi di Indonesia mulai beradaptasi untuk menerapkan IFRS 17 (*International Financial Reporting System 17*) dalam pelaporan keuangan perusahaan. Pengaruh IFRS 17 terhadap perhitungan cadangan klaim IBNR adalah memerhatikan beberapa faktor eksternal yaitu tingkat inflasi dan tingkat suku bunga yang stokastik¹. Pada skripsi ini data inflasi akan diambil dari Bank Indonesia² dan tingkat suku bunga kontinu akan diprediksi secara stokastik. Data historis klaim untuk kedua metode akan dipengaruhi oleh tingkat inflasi. Metode untuk memprediksi tingkat suku bunga kontinu akan menggunakan model Gerak Brown Geometrik (GBG) karena dianggap lebih tepat dalam memodelkan tingkat suku bunga kontinu yang berlaku di Indonesia [4].

1.2 Rumusan Masalah

Berikut masalah yang akan dibahas:

1. Bagaimana cara mengestimasi besar cadangan klaim IBNR dengan menggunakan metode *Chain Ladder* yang dipengaruhi oleh tingkat suku bunga stokastik?
2. Bagaimana cara mengestimasi besar cadangan klaim IBNR dengan menggunakan metode *Bornhuetter-Ferguson*?
3. Bagaimana hasil analisis dari estimasi besar cadangan klaim tersebut?

1.3 Tujuan

Penelitian ini memiliki tujuan untuk:

1. Menjelaskan cara mengestimasi besar cadangan klaim IBNR dengan menggunakan metode *Chain Ladder* yang dipengaruhi oleh tingkat suku bunga stokastik.
2. Menjelaskan cara mengestimasi besar cadangan klaim IBNR dengan menggunakan metode *Bornhuetter-Ferguson*.
3. Menganalisis hasil perhitungan dan perbedaan hasil dari kedua metode tersebut.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan untuk beberapa kondisi:

1. Penerapan penelitian ini hanya terbatas untuk studi kasus asuransi umum.

1.5 Sistematika Pembahasan

Berikut sistematika dari penelitian ini:

Bab 1. Pendahuluan

Bab ini berisi kerangka dari penelitian ini yang akan dijelaskan mengenai, rumusan masalah, tujuan, dan batasan masalah.

Bab 2. Landasan Teori

Bab ini akan membahas teori dan metode yang akan digunakan dalam penelitian ini.

Bab 3. Metode Penentuan Cadangan Klaim IBNR

Bab ini akan menguraikan metode *Chain Ladder* dan *Bornhuetter-Ferguson* yang dipengaruhi oleh tingkat suku bunga stokastik beserta eror dengan metode *Mean Absolute Percentage Error*.

Bab 4. Hasil dan Analisis

Bab ini menjelaskan hasil dan analisis dari skripsi ini.

Bab 5. Kesimpulan dan Saran

¹Pelatihan Tahap Desain dan Metodologi Dalam Rangka Implementasi PSAK 74 (IFRS 17) AAUI

²<https://www.bi.go.id/id/statistik/indikator/target-inflasi.aspx>

Bab ini menjelaskan kesimpulan dari hasil penelitian ini dan saran lanjutan untuk skripsi ini.

Tabel 2.3: Data Historis (dalam dolar)

Tahun Kejadian (i)	Tahun Penundaan (j)		
	0	1	2
2010	1.010	768	553
2011		987	651
2012			1.205

Tabel 2.3 menggambarkan besar klaim IBNR yang telah diterima perusahaan asuransi oleh nasabah beserta lama penundaan klaim. Sebagai ilustrasi, perhatikan besar klaim \$768 merupakan kejadian klaim IBNR yang terjadi pada tahun 2010 serta mengalami penundaan selama satu tahun dan terselesaikan pada tahun 2011. Dari Tabel 2.3 akan diubah menjadi ROT *Incremental Losses* sebagai berikut:

Tabel 2.4: Contoh ROT *Incremental Losses* ($Z_{i,j}$)

Tahun Kejadian (i)	Tahun Penundaan (j)		
	0	1	2
2010	1.010	768	553
2011		987	651
2012			1.205

Selanjutnya Tabel 2.4 akan diubah menjadi ROT *Cumulative Losses* dengan menggunakan persamaan (2.1).

Tabel 2.5: Contoh ROT *Cumulative Losses* ($S_{i,j}$)

Tahun Kejadian (i)	Tahun Penundaan (j)		
	0	1	2
2010	1.010	$1.010+768=1.778$	$1.010+768+553=2.331$
2011	987	$987+651=1.638$	
2012	1.205		

Dari Tabel 2.5 dapat disimpulkan:

- Besar klaim kumulatif IBNR sebesar \$1.010 merupakan klaim yang terjadi pada tahun 2010 dan tidak mengalami penundaan.
- Besar klaim kumulatif IBNR sebesar \$987 merupakan klaim yang terjadi pada tahun 2011 dan tidak mengalami penundaan.
- Besar klaim kumulatif IBNR sebesar \$1.205 merupakan klaim yang terjadi pada tahun 2012 dan tidak mengalami penundaan.
- Besar klaim kumulatif IBNR sebesar \$1.778 merupakan klaim yang terjadi pada tahun 2010 serta mengalami penundaan selama kurang dari atau sama dengan satu tahun.
- Besar klaim kumulatif IBNR sebesar \$1.638 merupakan klaim yang terjadi pada tahun 2011 serta mengalami penundaan selama kurang dari atau sama dengan satu tahun.
- Besar klaim kumulatif IBNR sebesar \$2.331 merupakan klaim yang terjadi pada tahun 2010 serta mengalami penundaan selama kurang dari atau sama dengan dua tahun.

2.4 Inflasi

Inflasi merupakan kenaikan harga suatu barang dan jasa secara umum dan terus menerus dalam jangka waktu tertentu ⁵. Inflasi terjadi karena beberapa faktor yaitu, inflasi kenaikan harga

⁵<https://www.bi.go.id/id/fungsi-utama/moneter/inflasi/default.aspx>

(*cost push inflation*), inflasi kenaikan permintaan (*demand pull inflation*), dan ekspektasi inflasi. Pengertian *cost push inflation*, *demand pull inflation*, dan ekspektasi inflasi sebagai berikut:

- *Cost Push Inflation*
Inflasi ini ditandai dengan kenaikan harga serta turunnya produksi. *Cost push inflation* disebabkan oleh depresiasi nilai tukar, dampak inflasi luar negeri terutama negara-negara mitra dagang, peningkatan harga-harga komoditi yang diatur pemerintah, terjadi penurunan produksi akibat bencana alam dan terganggunya distribusi.
- *Demand Pull Inflation*
Inflasi ini bermula dari meningkatnya jumlah permintaan suatu barang dan jasa sedangkan jumlah produksinya terbatas.
- Ekspektasi Inflasi
Ekspektasi Inflasi disebabkan oleh perilaku masyarakat dan pengaruh pelaku ekonomi dalam menentukan harga suatu barang dan jasa dalam inflasi yang terjadi. Hal ini biasa terjadi saat mendekati hari-hari besar keagamaan dimana harga barang dan jasa mengalami kenaikan harga.

Cara menggunakan data inflasi pada metode ROT yaitu mengalikan *incremental losses* pada tahun kejadian ke- i yang ditunda hingga tahun ke- j ($Z_{i,j}$) dengan produk inflasi pada tahun ke- i' (inflasi $_{i'}$) yang dapat ditulis sebagai berikut,

$$Z'_{i,j} = Z_{i,j} \prod_{i'=i+j}^n (1 + \text{inflasi}_{i'}), \quad (2.3)$$

dengan $Z'_{i,j}$ merupakan *incremental losses* pada tahun kejadian ke- i yang ditunda hingga tahun ke- j setelah inflasi.