

## Original Article

e-ISSN: 2774-2016 - <https://journal.itera.ac.id/index.php/indojam/>

p-ISSN: 2774-2067

Received 31st August 2024

Accepted 25th October 2024

Published 31st October 2024

Open Access

DOI:

<https://doi.org/10.35472/indoja.m.v4i1.1944>

## Perhitungan Cadangan Premi Asuransi Jiwa Berjangka dengan Menggunakan Metode Zillmer dan Fackler

Kristiani Sitorus <sup>\*a</sup>, Tiara Yulita <sup>b</sup>, Fuji Lestari <sup>c</sup><sup>a,b,c</sup> Program Studi Aktuaria, Fakultas Sains, Institut Teknologi Sumatera\* Koresponden E-mail: [kristiani.120410001@student.itera.ac.id](mailto:kristiani.120410001@student.itera.ac.id)

**Abstract:** Human life is never free from risk. Along with the development of the era, humans began to realize the importance of protecting themselves in the event of a risk, including the risk of death. To overcome this, many individuals transfer the risk by registering themselves or their families with life insurance. The life insurance that is focused on is term life insurance, which is a form of protection with a certain period of time that has been set. In order to run its operations properly, insurance companies need to prepare premium reserves with accurate calculations. These calculations can be done through two actuarial methods, namely prospective and retrospective methods. This study uses the Zillmer method (prospective) and the Fackler method (retrospective) for calculating premium reserves. The purpose of this study was to determine the analysis of the results of calculating the premium reserve value from the two methods. The premium reserve values calculated using the Zillmer and Fackler methods were different. At an interest rate of 6.25%, the Fackler method produces a higher premium reserve compared to the Zillmer method. This difference is because the Zillmer method includes other costs such as acquisition costs, administration, and agent commissions in calculating premium reserves. In contrast, the Fackler method does not take these costs into account in its calculations.

**Keywords:** Insurance, Term Life Insurance, Premium Reserves, Fackler Method, Zillmer Method.

**Abstrak:** Kehidupan manusia tidak pernah lepas dari risiko. Seiring perkembangan zaman, manusia mulai menyadari pentingnya proteksi terhadap diri sendiri apabila terjadi risiko, termasuk risiko kematian. Untuk mengatasi hal tersebut banyak individu yang mengalihkan risiko dengan mendaftarkan diri atau keluarganya kepada asuransi jiwa. Asuransi jiwa yang difokuskan adalah asuransi jiwa berjangka, yakni bentuk perlindungan dengan jangka waktu tertentu yang sudah ditetapkan. Dalam menjalankan operasionalnya dengan baik, perusahaan asuransi perlu menyiapkan cadangan premi dengan perhitungan yang akurat. Perhitungan tersebut dapat dilakukan melalui dua metode aktuarial, yakni metode prospektif dan retrospektif. Penelitian ini menggunakan metode Zillmer (prospektif) dan metode Fackler (retrospektif) untuk perhitungan cadangan premi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui analisis hasil perhitungan nilai cadangan premi dari kedua metode tersebut. Diperoleh nilai cadangan premi yang dihitung dengan metode Zillmer dan Fackler berbeda. Pada tingkat suku bunga 6,25%, metode Fackler menghasilkan cadangan premi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode Zillmer. Perbedaan ini disebabkan metode Zillmer memasukkan biaya-biaya lainnya seperti biaya akuisisi, administrasi, dan komisi agen dalam perhitungan cadangan premi. Sebaliknya, metode Fackler tidak memperhitungkan biaya-biaya tersebut dalam perhitungannya.

**Kata Kunci:** Asuransi, Asuransi Jiwa Berjangka, Cadangan Premi, Metode Fackler, Metode Zillmer.

### Pendahuluan

Kehidupan manusia tidak pernah lepas dari risiko. Risiko mengacu pada ketidakpastian atau

dianggap sebagai suatu peristiwa merugikan yang bisa terjadi kapan pun dan tidak bisa diprediksi oleh siapapun. Risiko menjadi hal umum dalam kehidupan manusia karena dapat terjadi pada semua kalangan usia, jenis kelamin, kasta, suku,

## Original Article

budaya, atau yang lain. Risiko yang dihadapi dapat berupa sakit, kecelakaan, cacat atau disabilitas, bahkan kematian. Setiap orang tentu tidak mengharapkan terjadinya risiko, namun hal tersebut tidak dapat dihindarkan.

Seiring perkembangan zaman, manusia mulai menyadari pentingnya proteksi terhadap diri sendiri apabila terjadi risiko, termasuk risiko kematian. Risiko yang dapat terjadi kapan saja, namun kemampuan finansial yang tidak selalu ada di setiap hari adalah hal yang sangat mengkhawatirkan. Untuk mengatasi hal tersebut banyak individu yang sadar dan mengalihkan risiko dengan mendaftarkan diri pada asuransi jiwa. Asuransi jiwa dianggap sebagai jaminan yang dapat memberikan rasa aman kepada individu terhadap risiko dengan memberikan manfaat atau santunan kepada ahli waris jika tertanggung meninggal [1].

Asuransi jiwa terbagi menjadi tiga jenis, yaitu asuransi jiwa berjangka, asuransi jiwa seumur hidup, dan asuransi jiwa dwiguna. Salah satu asuransi yang paling sederhana adalah asuransi jiwa berjangka karena bentuk perlindungannya memiliki jangka waktu tertentu [2]. Dalam asuransi jiwa berjangka terdapat dua unsur penting, yaitu perusahaan asuransi/penanggung dan pemegang polis/nasabah/tertanggung/peserta asuransi. Sebelum nasabah menerima manfaat dari perusahaan asuransi, nasabah perlu membayarkan sejumlah premi kepada perusahaan berdasarkan jangka waktu dan jenis asuransi yang dibelinya.

Premi merupakan sejumlah uang yang besarnya sudah ditentukan berdasarkan polis (surat kontrak) dan wajib dibayarkan oleh nasabah kepada perusahaan asuransi. Premi pada asuransi jiwa terbagi menjadi dua, yaitu premi bersih dan premi kotor. Premi yang dibayarkan ini nantinya akan dikelola oleh perusahaan asuransi untuk persiapan pembayaran manfaat atau biaya operasional lainnya. Faktanya, perusahaan asuransi sangat memerlukan biaya manajemen untuk menjalankan operasionalnya. Maka, perusahaan asuransi harus menyiapkan dana cadangan yang disebut cadangan premi. Cadangan premi merupakan sejumlah uang nasabah yang dikumpulkan oleh perusahaan asuransi sebagai dana persediaan untuk menghadapi klaim tak terduga [3]. Situasi ini dapat diantisipasi dengan

pengelolaan cadangan yang telah disiapkan dan diperhitungkan dengan akurat dan bijak oleh perusahaan asuransi melalui pemilihan metode perhitungan yang tepat untuk memperoleh nilai cadangan yang efisien.

Perhitungan cadangan premi dapat dilakukan dengan dua metode aktuarial, yakni metode prospektif dan retrospektif. Menurut Futami, metode prospektif diartikan sebagai selisih antara nilai kini dari manfaat yang akan dibayarkan dan nilai kini dari premi bersih yang akan diterima di masa depan. Sementara itu, metode retrospektif merupakan estimasi nilai cadangan berdasarkan kejadian masa lalu, yakni mencakup total pendapatan pada periode sebelumnya hingga saat perhitungan cadangan [4]. Ada beberapa pendekatan yang berkembang dari kedua cara perhitungan cadangan premi tersebut, salah satunya adalah metode *Zillmer* dan metode *Fackler*. Metode *Zillmer* merupakan metode yang menggunakan pendekatan prospektif dengan premi kotor sebagai dasar perhitungannya [1]. Metode *Fackler* merupakan penurunan dari metode retrospektif [5].

Beberapa peneliti terdahulu telah mengangkat topik tentang perhitungan cadangan premi, salah satunya dengan menggunakan metode *Zillmer* dan *Fackler*, misalnya penelitian dari Iriana, N., et. al. (2020) dengan judul "Penentuan Cadangan Premi Asuransi Jiwa Seumur Hidup Menggunakan Metode *Zillmer*". Dalam penelitian ini diperoleh nilai cadangan premi dengan menggunakan metode *Zillmer* pada jenis asuransi jiwa seumur hidup terus meningkat hingga akhir polis [1]. Selain itu, terdapat penelitian dari Faturachman, et. al. (2022) dengan judul "Penentuan Cadangan Premi Asuransi Jiwa Dengan Metode *Fackler*". Dijelaskan bahwa dengan menggunakan metode *Fackler*, cadangan premi yang dihasilkan produk asuransi jiwa seumur hidup, asuransi jiwa berjangka, dan asuransi jiwa dwiguna akan berbeda. Untuk asuransi jiwa seumur hidup dan dwiguna, nilai cadangan premi yang diperoleh di akhir polis akan sama dengan nilai manfaat yang dijanjikan perusahaan kepada nasabah sedangkan pada asuransi jiwa berjangka, nilai cadangan premi yang didapat di akhir tahun polis akan bernilai nol [5]. Dalam penelitian ini difokuskan untuk menghitung cadangan premi pada jenis produk asuransi jiwa berjangka dengan

menggunakan pendekatan prospektif dan retrospektif menggunakan metode *Zillmer* dan metode *Fackler*. Hal yang membedakan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah penelitian ini berfokus pada jenis produk asuransi jiwa berjangka dengan menghitung nilai cadangan premi menggunakan metode *Zillmer* dan *Fackler*, yang kemudian nilai tersebut akan dianalisis.

## Metode

### Tingkat Suku Bunga dan Faktor Diskonto

Dalam penentuan premi asuransi, penggunaan konsep suku bunga sangatlah penting. Konsep ini diukur berdasarkan nilai waktu dari uang (*time value of money*). Artinya, apabila individu memiliki sejumlah dana dan dana tersebut dialokasikan ke perusahaan, maka nilai dari dana tersebut akan berbeda jumlahnya antara nilai saat ini dengan nilai di masa mendatang. Hal ini dikarenakan adanya suatu bunga yang diberikan pihak perusahaan terhadap dana tersebut [6]. Tingkat suku bunga dibagi menjadi dua, yaitu bunga sederhana dan bunga majemuk. Dalam bunga majemuk terdapat suatu faktor pengali yang disebut dengan faktor diskonto ( $v$ ). Didefinisikan fungsi  $v$ , yaitu [4]:

$$v^x = \frac{1}{(1+i)^x} \quad (1)$$

$v^x$  : nilai sekarang dari pembayaran sebesar 1 rupiah yang dilakukan  $x$  tahun kemudian.  
 $i$  : tingkat suku bunga.

Suku bunga yang biasa digunakan sebagai acuan perhitungan cadangan premi di Indonesia didasarkan pada suku bunga yang ditetapkan oleh Bank Indonesia (BI), yaitu *BI-Rate*.

### Tabel Mortalitas

Tabel mortalitas adalah daftar berupa hipotesis mengenai angka probabilitas kematian dari berbagai kelompok usia individu yang diasuransikan [7]. Tabel ini sering digunakan untuk membentuk model statistik dengan fungsi dasar yang menggambarkan pola mortalitas dalam populasi. Di Indonesia tabel mortalitas yang diterapkan, yaitu Tabel Mortalitas Indonesia IV tahun 2019 (TMI IV) yang dibentuk oleh Asosiasi Asuransi Jiwa Indonesia (AAJI) dan bekerja sama

dengan Persatuan Aktuaris Indonesia (PAI). Faktor yang menjadi penentu besarnya nilai-nilai pada tabel mortalitas adalah usia dan jenis kelamin. Dalam tabel mortalitas terdapat nilai  $q_x$  dan  $p_x$ . Adapun hubungan nilai tersebut adalah [4]:

$$p_x = 1 - q_x \quad (2)$$

Keterangan:

$p_x$  : probabilitas individu yang berusia  $x$  tahun akan tetap hidup mencapai usia  $x + 1$  tahun.

$q_x$  : probabilitas individu yang berusia  $x$  tahun akan meninggal pada usia  $x + 1$  tahun.

Dengan hubungan-hubungan:

$$p_x = \frac{l_{x+1}}{l_x} \quad (3)$$

$$l_{x+1} = l_x \cdot p_x \quad (4)$$

Keterangan:

$l_x$  : banyaknya individu yang hidup di usia  $x$  tahun

$l_{x+1}$  : banyaknya individu yang hidup di usia  $x + 1$  tahun.

Diketahui banyaknya individu yang meninggal, sehingga:

$$q_x = \frac{d_x}{l_x} \quad (5)$$

$$d_x = l_x \cdot q_x \quad (6)$$

Keterangan:

$d_x$  : banyaknya individu yang berusia  $x$  tahun akan meninggal sebelum mencapai usia  $x + 1$  tahun

### Fungsi Komutasi

Fungsi komutasi merupakan kumpulan nilai-nilai yang dirancang untuk menyederhanakan penggunaan tabel mortalitas [8]. Simbol-simbol yang terdapat pada fungsi komutasi dikenal dengan simbol komutasi. Adapun simbol-simbol komutasi yang dipergunakan diantaranya, yaitu [4]:

1.  $D_x$  merupakan simbol komutasi nilai tunai dari pembayaran yang dilakukan  $x$  tahun kemudian dengan menyesuaikan banyak individu yang masih bertahan hidup di usia  $x$  tahun. Secara matematis dapat dituliskan dengan:

## Original Article

$$D_x = v^x l_x \quad (7)$$

Keterangan:

$v^x$  : nilai sekarang dari pembayaran sebesar 1 rupiah yang dilakukan  $x$  tahun kemudian.

- $N_x$  merupakan simbol komutasi akumulasi nilai sekarang dari pembayaran yang dilakukan  $x$  tahun kemudian dengan menyesuaikan banyak individu yang masih bertahan hidup di usia  $x$  tahun hingga mencapai usia  $\omega$ . Dengan  $\omega$  menyatakan usia maksimum individu. Secara matematis dapat dituliskan dengan:

$$N_x = \sum_{k=0}^{\omega-x} D_{x+k} = D_x + D_{x+1} + \dots + D_{\omega} \quad (8)$$

Keterangan:

$D_{x+k}$  : nilai sekarang dari pembayaran sejumlah 1 rupiah dengan menyesuaikan banyak individu yang hidup di usia  $x + k$  tahun

- $C_x$  merupakan simbol komutasi nilai sekarang dari semua pembayaran yang dilakukan  $x + 1$  tahun kemudian dengan menyesuaikan banyak individu yang meninggal di usia  $x$  tahun. Secara matematis dapat dituliskan dengan:

$$C_x = v^{x+1} d_x \quad (9)$$

Keterangan:

$v^x$  : nilai sekarang dari pembayaran sebesar 1 rupiah yang dilakukan  $x + 1$  tahun kemudian.

- $M_x$  merupakan simbol komutasi akumulasi nilai sekarang dari semua pembayaran yang dilakukan  $x + 1$  tahun kemudian dengan menyesuaikan banyak individu yang meninggal di usia  $x$  tahun hingga usia  $\omega$ . Dengan  $\omega$  menyatakan usia maksimum individu. Secara matematis dapat dituliskan dengan:

$$M_x = \sum_{k=0}^{\omega-x} C_{x+k} = C_x + C_{x+1} + \dots + C_{\omega} \quad (10)$$

Keterangan:

$C_{x+k}$  : Nilai sekarang dari pembayaran sejumlah 1 rupiah dengan menyesuaikan banyak individu yang meninggal di usia  $x + k$  tahun

## Anuitas Hidup Berjangka

Anuitas hidup berjangka adalah rangkaian pembayaran dalam jumlah tertentu yang dilakukan pada periode waktu tertentu ( $n$ -tahun) sesuai polis. Dalam asuransi jiwa berjangka, anuitas yang sering dipakai untuk perhitungan adalah anuitas hidup karena berhubungan dengan jiwa seseorang. Anuitas yang akan digunakan adalah anuitas hidup awal berjangka yang dapat dituliskan secara matematis seperti berikut [4].

$$\ddot{a}_{x:n|} = \frac{N_x - N_{x+n}}{D_x} \quad (11)$$

Keterangan:

$\ddot{a}_{x:n|}$  : anuitas hidup awal berjangka untuk individu berusia  $x$  tahun dengan jangka waktu pertanggungans selama  $n$  tahun

## Premi Bersih

Premi yang dihitung tanpa mempertimbangkan biaya-biaya tambahan disebut sebagai premi bersih [4]. Premi ini dapat dibayarkan dalam bentuk premi tunggal atau premi tahunan.

- Premi Tunggal

- Premi Tunggal Dwiguna Murni

Penggunaan nilai premi tunggal dwiguna murni karena nilai premi ini dapat digunakan untuk menyesuaikan premi yang dibayar mencakup biaya akuisisi dan memastikan bahwa cadangan premi yang dihitung mencerminkan biaya sebenarnya dari polis. Hal ini membantu dalam menghitung cadangan premi yang akurat untuk menutupi kewajiban asuransi. Premi tunggal dwiguna murni dengan jangka waktu pertanggungans selama  $n$  tahun untuk individu yang berusia  $x$  tahun dinotasikan dengan  $A_{x:n|}^1$  atau ada juga yang menotasikannya dengan  ${}_nE_x$ . Secara matematis dapat dituliskan dengan [4]:

$${}_nE_x = \frac{D_{x+n}}{D_x} \quad (12)$$

- Premi Tunggal Bersih

Premi tunggal bersih merupakan pembayaran premi yang dilakukan pada saat kontrak asuransi disepakati tanpa memerlukan pembayaran tambahan setelahnya. Premi tunggal bersih dari asuransi

jiwa berjangka dengan jangka waktu perlindungan selama  $n$  tahun untuk individu yang berusia  $x$  tahun dengan uang pertanggungan sebesar 1 rupiah dilambangkan dengan  $A_{x:n}^1$ . Secara matematis dapat dituliskan dengan [4]:

$$A_{x:n}^1 = \frac{M_x - M_{x+n}}{D_x} \quad (13)$$

## 2. Premi Bersih Tahunan

Premi bersih tahunan merupakan premi yang dibayarkan di setiap awal tahun dengan jumlah yang tetap setiap tahunnya. Premi bersih tahunan pada asuransi jiwa berjangka dengan jangka waktu perlindungan selama  $n$ -tahun untuk individu yang berusia  $x$  tahun dengan uang pertanggungan sebesar 1 rupiah dinotasikan dengan  $P_{x:n}^1$ . Secara matematis dinotasikan dengan [4]:

$$P_{x:n}^1 = \frac{A_{x:n}^1}{\ddot{a}_{x:n}} \quad (14)$$

## Cadangan Premi

Cadangan premi merupakan sejumlah dana yang dikumpulkan dan dikelola oleh perusahaan asuransi yang didapat dari pembayaran premi oleh nasabah dan akan dikembalikan ke nasabah melalui sebuah manfaat atau santunan [3]. Tujuan adanya cadangan adalah supaya perusahaan asuransi dapat menghindari kerugian. Terdapat dua metode perhitungan cadangan premi, yaitu metode prospektif dan metode retrospektif [4].

### 1. Cadangan Prospektif

Cadangan prospektif merupakan perhitungan cadangan yang dilakukan dengan cara mengurangi nilai kini dari semua manfaat yang akan diterima dengan nilai kini dari premi bersih yang akan datang sesuai dengan anuitas yang telah ditetapkan [9]. Sederhananya, cadangan prospektif merupakan cadangan yang berfokus pada pengeluaran yang akan datang. Secara matematis, formula untuk cadangan prospektif pada asuransi berjangka selama  $n$  tahun dengan manfaat santunan sebesar 1

rupiah untuk individu yang berusia  $x$  tahun dapat dinyatakan sebagai berikut [4]:

$${}_tV_{x:n}^1 = A_{x+t:n-t}^1 - P_{x:n}^1 \cdot \ddot{a}_{x+t:n-t} \quad (15)$$

### 2. Cadangan Retrospektif

Cadangan retrospektif adalah perhitungan cadangan yang didasarkan pada total pendapatan (premi) di masa lampau dikurangi dengan total pengeluaran (santunan) di masa lampau untuk setiap pemegang polis [4]. Sederhananya, cadangan retrospektif merupakan cadangan yang berfokus pada pengeluaran yang telah terjadi di masa lalu. Formula umum untuk cadangan retrospektif pada asuransi jiwa berjangka  $n$ -tahun adalah [4]:

$${}_tV = P_{x:n}^1 \cdot {}_t u_x - {}_t k_x \quad (16)$$

Keterangan:

- ${}_tV$  : cadangan premi retrospektif pada akhir tahun ke- $t$
- ${}_t u_x$  : nilai akumulasi semua pendapatan dimulai dari  $x$  tahun sampai  $x+t$  tahun
- ${}_t k_x$  : nilai akumulasi semua biaya dimulai dari  $x$  tahun sampai  $x+t$  tahun.

Dengan,

$${}_t u_x = \frac{N_x - N_{x+t}}{D_{x+t}} \quad (17)$$

$${}_t k_x = \frac{M_x - M_{x+t}}{D_{x+t}} \quad (18)$$

## Metode Zillmer

Metode *Zillmer* merupakan metode hasil modifikasi yang melibatkan premi kotor dan premi bersih sebagai dasar perhitungannya. Dalam metode *Zillmer* ada faktor biaya yang menjadi penentu dalam perhitungan, yaitu biaya  $f$  [4]. Dalam penelitian ini, premi kotor akan dimodifikasi dengan menggunakan premi tunggal dwiguna murni sehingga persamaan cadangan premi *Zillmer* asuransi jiwa berjangka secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut [10]:

$${}_tV_{x:n}^1{}^z = {}_tV_{x:n}^1 - f \left( \frac{1 - {}_{n-t}E_{x+t}}{1 - {}_nE_x} \right) + f \frac{{}_tV_{x:n}^1}{1 - {}_nE_x} \quad (19)$$

Dengan:

## Original Article

$$f = P_{x+t:n-t}^1 - \frac{C_x}{D_x} \quad (20)$$

Keterangan:

- ${}_tV_{x:n}^1$  : nilai cadangan akhir tahun ke- $t$  untuk asuransi jiwa berjangka  $n$  tahun bagi individu yang berusia  $x$  tahun dengan menggunakan metode *Zillmer*.
- $f$  : selisih biaya permulaan dengan biaya lanjutan per 1 rupiah
- ${}_{n-t}E_{x+t}$  : premi tunggal dwiguna murni untuk individu yang berusia  $x+t$  tahun dengan jangka waktu selama  $n-t$  tahun

Metode *Fackler*

Metode *Fackler* merupakan turunan dari cadangan retrospektif yang melibatkan perhitungan cadangan premi berdasarkan pendapatan (premi) dan pengeluaran (santunan) di masa lampau. Persamaan cadangan *Fackler* pada akhir tahun ke- $t+1$ , yaitu [11]:

$${}_{t+1}V_{x:n}^1 f = \left( {}_tV_{x:n}^1 + P_{x:n}^1 \right) u_{x+t} - k_{x+t} \quad (21)$$

Dengan:

$$u_{x+t} = \frac{D_{x+t}}{D_{x+t+1}} \quad (22)$$

$$k_{x+t} = \frac{C_{x+t}}{D_{x+t+1}} \quad (23)$$

Keterangan:

- ${}_{t+1}V_{x:n}^1 f$  : cadangan premi *fackler* pada akhir tahun ke- $t+1$
- ${}_t u_x$  : nilai akumulasi semua pendapatan dimulai dari  $x$  tahun sampai  $x+t+1$  tahun
- ${}_t k_x$  : nilai akumulasi semua biaya dimulai dari  $x$  tahun sampai  $x+t+1$  tahun.

## Data

Dalam penelitian ini, jenis data yang digunakan adalah data sekunder yang didapat dari Asosiasi Asuransi Jiwa Indonesia (AAJI), yaitu Tabel Mortalitas Indonesia IV Tahun 2019 khusus wanita dan simulasi data yang diperoleh dari situs resmi salah satu perusahaan asuransi di Indonesia dengan asumsi-asumsi peserta asuransi jiwa berjangka berupa usia, jenis kelamin, jangka waktu pertanggunganaan, dan besar santunan. Selain itu, dibutuhkan nilai tingkat suku bunga yang diperoleh dari Bank Indonesia, yaitu BI-Rate sebesar 6,25% pada bulan Juli 2024.

## Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitiannya, yaitu:

1. Data diambil terlebih dahulu dari situs resmi salah satu perusahaan asuransi di Indonesia untuk digunakan sebagai kasus permasalahan dan menentukan asumsi-asumsi dari ilustrasi yang akan digunakan.
2. Menghitung nilai pada Tabel Mortalitas Indonesia tahun 2019 (TMI IV) yang diperoleh dari situs resmi Asosiasi Asuransi Jiwa Indonesia (AAJI) berupa nilai  $p_x, l_x, d_x$ , dan faktor diskonto ( $v$ ) serta nilai-nilai fungsi komutasi ( $D_x, N_x, C_x$ , dan  $M_x$ ).
3. Menghitung Nilai Anuitas Awal Asuransi Jiwa Berjangka ( $\ddot{a}_{x:n}$ ).
4. Menghitung premi tunggal bersih asuransi jiwa berjangka ( $A_{x:n}^1$ ).
5. Menghitung premi tahunan asuransi jiwa berjangka ( $P_{x:n}^1$ ).
6. Merekonstruksi Rumus Cadangan Prospektif dari Metode *Zillmer* dan Cadangan Retrospektif dari Metode *Fackler*.

a) Metode *Zillmer*

- 1) Menghitung nilai cadangan prospektif pada akhir tahun ke- $t$  ( ${}_tV_{x:n}^1$ ).
- 2) Menghitung nilai premi tunggal dwiguna murni ( ${}_nE_x$ ).
- 3) Menghitung nilai selisih biaya permulaan dengan biaya lanjutan per 1 rupiah ( $f$ ).
- 4) Menghitung nilai cadangan premi dengan menggunakan metode *Zillmer* ( ${}_tV_{x:n}^1 f$ ) berdasarkan nilai cadangan prospektif, nilai premi tunggal dwiguna murni, dan nilai  $f$  yang sebelumnya sudah dihitung.
- 5) Didapatkan nilai cadangan premi dengan menggunakan metode *Zillmer*.

b) Metode *Fackler*

- 1) Menghitung nilai  ${}_t u_x$  dan  ${}_t k_x$ .

- 2) Menghitung nilai retrospektif sebagai dasar perhitungan metode *Fackler*.
  - 3) Menghitung nilai  $u_{x+t}$  dan nilai  $k_{x+t}$ .
  - 4) Menghitung nilai cadangan premi menggunakan metode *Fackler*  $\left({}_{t+1}V_{x:\overline{n}|}^1\right)$  berdasarkan nilai cadangan premi retrospektif, premi tahunan bersih, uang pertanggungan, nilai  $u_{x+t}$ , dan nilai  $k_{x+t}$ .
  - 5) Didapatkan nilai cadangan premi dengan menggunakan metode *Fackler*.
7. Memperoleh nilai cadangan premi asuransi jiwa berjangka dari metode *Zillmer* dan *Fackler*.
  8. Menganalisis nilai cadangan premi asuransi jiwa berjangka dengan menggunakan metode *Zillmer* dan *Fackler*.

## Hasil dan Diskusi

### Menentukan Asumsi-asumsi Ilustrasi Data

Data yang digunakan diperoleh dari salah satu Perusahaan Asuransi di Indonesia, yaitu PT XYZ berupa simulasi data dari produk asuransi jiwa berjangka. Adapun asumsi-asumsi penelitian yang akan digunakan, yaitu:

1. Pemegang polis dalam penelitian ini adalah seorang wanita berusia 34 tahun yang mendaftarkan dirinya pada asuransi berjiwa berjangka ( $x = 34$ ).
2. Jangka waktu asuransi pada penelitian ini dilakukan selama 51 tahun ( $n = 51$ ) yang artinya pemegang polis akan mengakhiri kontrak asuransi jiwa berjangka saat berusia 85 tahun.
3. Uang pertanggungan yang diberikan Perusahaan Asuransi kepada ahli waris sebesar Rp500.000.000,00.
4. Tingkat suku bunga yang digunakan bersumber dari Bank Sentral (BI-rate) pada bulan Juli 2024 sebesar 6,25% ( $i = 6,25\% = 0,0625$ ).
5. Menggunakan Tabel Mortalita Indonesia IV tahun 2019 khusus wanita.

### Menghitung Nilai pada Tabel Mortalita 2019 (TMI IV)

Salah satu faktor penting yang harus diperhatikan oleh setiap Perusahaan Asuransi dalam menentukan nilai cadangan premi adalah Tabel Mortalita. Berdasarkan Tabel Mortalita IV khusus wanita dan perhitungan komutasinya, maka diperoleh nilai  $D_x$ ,  $N_x$ ,  $C_x$ , dan  $M_x$  untuk individu berusia 34 tahun hingga mencapai usia 85 tahun adalah sebagai berikut:

TABEL 1. Nilai Komutasi dari TMI IV

$x$	$D_x$	$N_x$	$C_x$	$M_x$
34	98.666,409	1.544.044,866	68,718	5.658,255
35	92.793,785	1.445.378,457	69,868	5.589,536
36	87.265,458	1.352.584,672	70,634	5.519,668
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
84	2.811,692	5.296,936	161,054	318,121
85	2.485,244	2.485,244	157,067	157,067

### Menghitung Anuitas Hidup Asuransi Jiwa Berjangka

Perhitungan anuitas pada asuransi jiwa berjangka melibatkan penggunaan data dari tabel mortalita berupa nilai-nilai komutasi yang diperlukan. Berdasarkan Persamaan (11), untuk menghitung nilai anuitas hidup untuk individu berusia 34 tahun dengan jangka waktu pertanggungan selama 51 tahun adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \ddot{a}_{34:\overline{51}|} &= \frac{N_{34} - N_{34+51}}{D_{34}} \\ &= \frac{1.544.044,866 - 2.485,244}{2.485,244} \\ &= 15,62395585. \end{aligned}$$

Diperoleh nilai anuitas hidup untuk individu berusia 34 tahun dengan jangka waktu pertanggungan selama 51 tahun sebesar 15,62395585.

### Menghitung Premi Tunggal Bersih Asuransi Jiwa Berjangka

Perhitungan nilai premi tunggal bersih dari asuransi jiwa berjangka untuk individu berusia 34 tahun dengan jangka waktu pertanggungan selama 51 tahun dapat dihitung melalui Persamaan (13), sehingga:

Original Article

$$A_{34:51}^1 = \frac{M_{34} - M_{85}}{D_{34}} = \frac{5.658,255 - 157,067}{98.666,409} = 0,055755421.$$

Jadi, besarnya premi tunggal asuransi jiwa berjangka untuk individu berusia 34 tahun dengan jangka waktu pertanggungan selama 51 tahun adalah 0,055755421.

TABEL 2. Nilai Anuitas dan Premi Tunggal Asuransi Jiwa Berjangka

t	$\ddot{a}_{34+t:51-t}$	$A_{34+t:51-t}^1$
0	15,62395585	0,055755421
1	15,54945969	0,05854346
2	15,47117786	0,06145158
3	15,3888609	0,06448777
4	15,30239593	0,06765117
5	15,21150719	0,07095032
6	15,11605172	0,07438505
7	15,01602386	0,07794609
8	14,91111158	0,08164222
9	14,80142606	0,08545535
10	14,6866326	0,08939398
11	14,56666481	0,09344903
12	14,44158712	0,09760211
13	14,31159756	0,10182506
14	14,17617761	0,10613323
15	14,03519776	0,11051616
16	13,88836841	0,1149719
17	13,73578558	0,11947203
18	13,57725598	0,12400445
19	13,41269319	0,12854778
20	13,24185118	0,13308836
21	13,06471291	0,13759455
22	12,88097256	0,14205032
23	12,6900291	0,14645589
24	12,49098014	0,15082855
25	12,28298715	0,15517795
26	12,06490665	0,15953119
27	11,83588208	0,16389161
28	11,59510209	0,16825439
29	11,34190659	0,17259787
30	11,07555109	0,1768992
31	10,79519703	0,18113425

32	10,50011284	0,18526099
33	10,18965263	0,18921846
34	9,863130377	0,1929336
35	9,519505909	0,19634461
36	9,157283792	0,19940936
37	8,774958266	0,20206583
38	8,370886607	0,20423865
39	7,943249103	0,20583764
40	7,490153689	0,20674013
41	7,009339596	0,20681174
42	6,498186715	0,20589624
43	5,953693282	0,20380424
44	5,372357979	0,20030826
45	4,756260983	0,19408188
46	4,109377363	0,18267297
47	3,425986921	0,16426257
48	2,690841723	0,13826726
49	1,889223529	0,10288766
50	1	0,05728
51	0	0

Menghitung Premi Tahunan Bersih Asuransi Jiwa Berjangka

Sebelumnya, telah diperoleh nilai anuitas hidup berjangka awal dan nilai premi tunggal bersih, sehingga premi tahunan bersih pada asuransi jiwa dapat dihitung. Premi tahunan bersih pada asuransi jiwa berjangka untuk individu berusia 34 tahun dengan jangka waktu pertanggungan selama 51 tahun dan uang pertanggungan sebesar Rp500.000.000,00 dapat dihitung berdasarkan Persamaan (14), yaitu:

$$P_{34:51}^1 = \frac{A_{34:51}^1}{\ddot{a}_{34:51}} \cdot UP = \frac{0,055755421}{15,62395585} \cdot Rp500.000.000,00 = Rp1.784.293,00.$$

Sehingga, premi tahunan bersih asuransi jiwa berjangka untuk individu berusia 34 tahun dengan jangka waktu pertanggungan selama 51 tahun adalah sebesar Rp1.784.293,00.

## Metode Zillmer

### 1. Menghitung Nilai Cadangan Prospektif

Setelah memperoleh nilai tunai anuitas awal berjangka, premi tunggal bersih untuk asuransi jiwa berjangka, dan premi tahunan bersih untuk asuransi jiwa berjangka, selanjutnya akan dihitung nilai cadangan prospektif pada akhir tahun pertama, kedua, dan seterusnya untuk asuransi berjangka 51 tahun bagi individu berusia 34 tahun. Perhitungan ini dilakukan berdasarkan rumus cadangan prospektif yang terdapat dalam Persamaan (15), sehingga:

$$\begin{aligned} {}_1V_{34:51}^1 &= (UP \cdot A_{34+1:51-1}^1) - (P_{34:51}^1 \cdot \ddot{a}_{34+1:51-1}) \\ &= (UP \cdot A_{35:50}^1) - (P_{34:51}^1 \cdot \ddot{a}_{35:50}) \\ &= Rp500.000.000,00 \cdot 0,058543457 - \\ &\quad Rp1.784.293,00 \cdot 15,54945969 \\ &= Rp1.526.941,00. \end{aligned}$$

Didapat nilai cadangan prospektif pada akhir tahun pertama sebesar Rp1.526.941 yang menunjukkan jumlah uang yang harus disisihkan untuk menutupi kewajiban asuransi di masa depan.

### 2. Menghitung Nilai Premi Tunggal Dwiguna Murni

Berdasarkan Persamaan (12) diperoleh nilai premi tunggal dwiguna murni, yaitu:

$$\begin{aligned} {}_{51}E_{34} &= \frac{D_{85}}{D_{34}} \\ &= \frac{2.485,244}{98.666,409} \\ &= 0,02518835 \end{aligned}$$

Jadi, besarnya premi tunggal dwiguna murni adalah 0,02518835.

### 3. Menghitung Nilai $f$

Berdasarkan teori yang diuraikan dalam Persamaan (20), nilai cadangan premi yang dihitung menggunakan metode Zillmer dipengaruhi oleh nilai  $f$ , yang menunjukkan perbedaan antara biaya permulaan dan biaya

lanjutan per 1 rupiah.. Adapun penyelesaiannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} f &= Rp500.000.000,00 \cdot \left( \frac{P_{34+1:51-1}^1}{D_{34}} - \frac{C_{34}}{D_{34}} \right) \\ &= Rp500.000.000,00 \cdot \left( \frac{A_{35:50}^1}{\ddot{a}_{35:50}} - \frac{C_{34}}{D_{34}} \right) \\ &= Rp500.000.000,00 \cdot \left( \frac{0,05854346}{15,54945969} - \frac{68,718}{98.666,409} \right) \\ &= Rp1.534.256,00. \end{aligned}$$

Diperoleh nilai  $f$  sebesar Rp1.534.256,00. Artinya, nilai ini berkaitan dengan biaya akuisisi, administrasi, komisi agen atau nilai premi yang telah dikoreksi dengan memperhitungkan biaya yang terjadipada saat awal kontrak sebesar Rp1.534.256,00. Setelahnya, dihitung perbandingan antara nilai  $f$  dengan uang pertanggungan yang dinotasikan dengan  $f_z$ , sehingga:

$$f_z = \frac{f}{UP} = \frac{Rp.1.534.256}{Rp.500.000.000} = 0,003068513.$$

Diperoleh perbandingan antara nilai  $f$  dengan nilai uang pertanggungan, yaitu 0,003068513.

### 4. Menghitung Nilai Cadangan Premi Menggunakan Metode Zillmer

Setelah nilai  $f$  didapat, langkah berikutnya adalah menghitung cadangan premi untuk asuransi jiwa berjangka dengan menggunakan metode Zillmer pada akhir tahun pertama, kedua, ketiga, dan seterusnya. Sesuai dengan Persamaan (19) perhitungan cadangan premi dengan metode Zillmer untuk asuransi jiwa berjangka adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} {}_1V_{34:51}^1 z &= \left( 1 + \frac{f_z}{(1-{}_{51}E_{34})} \right) {}_1V_{34:51}^1 - f \left( \frac{1-{}_{50}E_{34+1}}{1-{}_{51}E_{34}} \right) \\ &= \left[ \left( 1 + \frac{0,003068513}{1-0,025188352} \right) \cdot Rp1.526.941,00 \right] - \\ &\quad \left[ Rp1.534.256,00 \left( \frac{1-0,026782444}{1-0,025188352} \right) \right] \\ &= Rp. 0. \end{aligned}$$

Didapat nilai cadangan Zillmer pada akhir tahun pertama sebesar Rp0,00. Cadangan ini memiliki nilai nol karena biaya akuisisi dan biaya lainnya dianggap telah sepenuhnya diperhitungkan sejak awal dan metode ini dirancang untuk menutupi biaya tersebut di awal periode polis.

Original Article

Berdasarkan nilai perhitungan diatas, maka nilai-nilai tersebut dapat disajikan pada tabel berikut:

TABEL 3. Cadangan Premi dengan Menggunakan Metode Zillmer

$t$	$tV_{34:51}^1$	${}_{51-t}E_{34+t}$	$f$	$tV_{34:51}^1 z$
1	Rp1.526.941,00	0,02678244	Rp1.534.256,00	Rp 0,00
2	Rp3.120.682,00	0,02847913	Rp1.534.256,00	Rp1.601.429,00
3	Rp4.785.652,00	0,03028512	Rp1.534.256,00	Rp3.274.481,00
4	Rp6.521.631,00	0,03220789	Rp1.534.256,00	Rp5.018.951,00
5	Rp8.333.377,00	0,03425514	Rp1.534.256,00	Rp6.839.623,00
6	Rp10.221.063,00	0,03643544	Rp1.534.256,00	Rp8.736.682,00
7	Rp12.180.063,00	0,03875839	Rp1.534.256,00	Rp10.705.505,00
8	Rp14.215.324,00	0,04123357	Rp1.534.256,00	Rp12.751.068,00
9	Rp16.317.600,00	0,04387253	Rp1.534.256,00	Rp14.864.115,00
10	Rp18.491.738,00	0,04668646	Rp1.534.256,00	Rp17.049.526,00
11	Rp20.733.322,00	0,04968833	Rp1.534.256,00	Rp19.302.891,00
12	Rp23.033.038,00	0,05289276	Rp1.534.256,00	Rp21.614.889,00
13	Rp25.376.451,00	0,05631626	Rp1.534.256,00	Rp23.971.066,00
14	Rp27.772.166,00	0,05997397	Rp1.534.256,00	Rp26.380.080,00
15	Rp30.215.181,00	0,06388397	Rp1.534.256,00	Rp28.836.939,00
16	Rp32.705.034,00	0,06806526	Rp1.534.256,00	Rp31.341.211,00
17	Rp35.227.353,00	0,07254058	Rp1.534.256,00	Rp33.878.513,00
18	Rp37.776.425,00	0,07733344	Rp1.534.256,00	Rp36.443.152,00
19	Rp40.341.720,00	0,08247027	Rp1.534.256,00	Rp39.024.607,00
20	Rp42.916.843,00	0,08797921	Rp1.534.256,00	Rp41.616.507,00
21	Rp45.486.005,00	0,09389292	Rp1.534.256,00	Rp44.203.064,00
22	Rp48.041.733,00	0,10024541	Rp1.534.256,00	Rp46.776.835,00
23	Rp50.585.219,00	0,10707181	Rp1.534.256,00	Rp49.339.071,00
24	Rp53.126.710,00	0,11440791	Rp1.534.256,00	Rp51.900.108,00
25	Rp55.672.532,00	0,12229339	Rp1.534.256,00	Rp54.466.355,00
26	Rp58.238.271,00	0,13076842	Rp1.534.256,00	Rp57.053.510,00
27	Rp60.827.124,00	0,13988004	Rp1.534.256,00	Rp59.664.853,00
28	Rp63.438.138,00	0,14968078	Rp1.534.256,00	Rp62.299.511,00
29	Rp66.061.653,00	0,16023116	Rp1.534.256,00	Rp64.947.889,00
30	Rp68.687.575,00	0,17159779	Rp1.534.256,00	Rp67.599.968,00
31	Rp71.305.333,00	0,18385416	Rp1.534.256,00	Rp70.245.256,00
32	Rp73.895.222,00	0,19708531	Rp1.534.256,00	Rp72.864.122,00
33	Rp76.427.907,00	0,21139021	Rp1.534.256,00	Rp75.427.294,00
34	Rp78.868.087,00	0,22688226	Rp1.534.256,00	Rp77.899.537,00
35	Rp81.186.722,00	0,24368445	Rp1.534.256,00	Rp80.251.917,00
36	Rp83.365.406,00	0,26192689	Rp1.534.256,00	Rp82.466.170,00
37	Rp85.375.823,00	0,28176015	Rp1.534.256,00	Rp84.514.131,00
38	Rp87.183.211,00	0,30335626	Rp1.534.256,00	Rp86.361.198,00
39	Rp88.745.737,00	0,32691242	Rp1.534.256,00	Rp87.965.718,00
40	Rp90.005.439,00	0,35266259	Rp1.534.256,00	Rp89.269.914,00
41	Rp90.899.156,00	0,38087417	Rp1.534.256,00	Rp90.210.846,00
42	Rp91.353.455,00	0,41185748	Rp1.534.256,00	Rp91.353.455,00
43	Rp91.278.989,00	0,44597851	Rp1.534.256,00	Rp91.278.989,00
44	Rp90.568.273,00	0,48367068	Rp1.534.256,00	Rp90.568.273,00
45	Rp88.554.376,00	0,52613807	Rp1.534.256,00	Rp88.554.376,00
46	Rp84.004.155,00	0,57559895	Rp1.534.256,00	Rp84.004.155,00
47	Rp76.018.320,00	0,63420879	Rp1.534.256,00	Rp76.018.320,00
48	Rp64.332.382,00	0,70344793	Rp1.534.256,00	Rp64.332.382,00
49	Rp48.072.905,00	0,78598154	Rp1.534.256,00	Rp48.072.905,00
50	Rp26.855.707,00	0,88389647	Rp1.534.256,00	Rp26.855.707,00
51	Rp 0,00	1	Rp1.534.256,00	Rp 0,00

39	Rp88.745.737,00	0,32691242	Rp1.534.256,00	Rp87.965.718,00
40	Rp90.005.439,00	0,35266259	Rp1.534.256,00	Rp89.269.914,00
41	Rp90.899.156,00	0,38087417	Rp1.534.256,00	Rp90.210.846,00
42	Rp91.353.455,00	0,41185748	Rp1.534.256,00	Rp91.353.455,00
43	Rp91.278.989,00	0,44597851	Rp1.534.256,00	Rp91.278.989,00
44	Rp90.568.273,00	0,48367068	Rp1.534.256,00	Rp90.568.273,00
45	Rp88.554.376,00	0,52613807	Rp1.534.256,00	Rp88.554.376,00
46	Rp84.004.155,00	0,57559895	Rp1.534.256,00	Rp84.004.155,00
47	Rp76.018.320,00	0,63420879	Rp1.534.256,00	Rp76.018.320,00
48	Rp64.332.382,00	0,70344793	Rp1.534.256,00	Rp64.332.382,00
49	Rp48.072.905,00	0,78598154	Rp1.534.256,00	Rp48.072.905,00
50	Rp26.855.707,00	0,88389647	Rp1.534.256,00	Rp26.855.707,00
51	Rp 0,00	1	Rp1.534.256,00	Rp 0,00

Pada Tabel 3, terlihat nilai cadangan prospektif dan nilai cadangan Zillmer terus meningkat, namun di akhir tahun ke-43 nilai cadangan menurun. Di akhir tahun ke-51 nilai cadangan menjadi Rp0,00. Hal ini disebabkan pada asuransi jiwa berjangka, nilai cadangan premi meningkat di awal periode polis untuk menutupi biaya akuisisi dan risiko yang perlu diantisipasi. Seiring waktu, nilai cadangannya menurun karena risiko menurun, kewajiban sudah dipenuhi, dan tidak adanya nilai tunai pada akhir polis. Pada akhirnya, nilai cadangan premi menjadi nol yang mencerminkan bahwa tidak ada kebutuhan untuk cadangan tambahan setelah semua kewajiban dan biaya telah diperhitungkan dan diselesaikan. Sehingga perusahaan asuransi tidak memiliki kewajiban lagi untuk menyimpan cadangan premi.

Metode Fackler

1. Menghitung Nilai  $t u_x$  dan  $t k_x$

Sebelum menghitung nilai cadangan premi retrospektif, perlu dicari terlebih dahulu faktor pengali, yaitu  $t u_x$  dan  $t k_x$  dengan masing-masing Persamaan (17) dan (18), sehingga:

$$\begin{aligned}
 a) \quad {}_0u_{34} &= \frac{N_{34}-N_{34+0}}{D_{34+0}} \\
 &= \frac{N_{34}-N_{34}}{D_{34}} \\
 &= \frac{1.544.044,866-1.544.044,866}{98.666,409} \\
 &= 0.
 \end{aligned}$$

Diperoleh nilai  ${}_0u_{34}$  sebesar 0, berarti dalam perhitungan cadangan premi retrospektif untuk

periode 34 tahun dengan faktor yang ditentukan oleh  $u$  menghasilkan nilai 0.

$$\begin{aligned}
 b) \quad {}_0k_{34} &= \frac{M_{34}-M_{34+0}}{D_{34+0}} \\
 &= \frac{M_{34}-M_{34}}{D_{34}} \\
 &= \frac{5.658,255-5.658,255}{98.666,409} \\
 &= 0.
 \end{aligned}$$

Diperoleh nilai  ${}_0k_{34}$  sebesar 0, berarti dalam perhitungan cadangan premi retrospektif untuk periode 34 tahun, dengan faktor yang ditentukan oleh  $k$  menghasilkan nilai 0.

## 2. Menghitung Nilai Cadangan Premi Retrospektif

Setelah mendapatkan faktor pengali untuk cadangan retrospektif, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai cadangan retrospektif untuk  $t = 0,1,2, \dots, 51$ . Berdasarkan Persamaan (16) diperoleh perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 {}_0V &= P_{\overline{34:85}|}^1 \cdot {}_0u_{34} - {}_3k_{34} \\
 &= Rp1.784.293,00 \cdot 0 - \\
 &\quad Rp500.000.000,00 \cdot 0 \\
 &= Rp0,00.
 \end{aligned}$$

Diperoleh nilai cadangan retrospektif pada akhir tahun ke-0 adalah Rp0,00. Nilai 0 pada tahun ke-0 menunjukkan bahwa pada saat polis dimulai tidak ada cadangan premi yang diperlukan.

Perhitungan cadangan retrospektif pada akhir tahun ke- $t$  untuk nilai  $t$  yang lain dapat dihitung dengan menggunakan *Microsoft Excel*. Untuk rincian lengkap mengenai nilai cadangan retrospektif pada akhir tahun ke- $t$  dapat dilihat pada Tabel 4.

TABEL 4. Nilai Cadangan Premi Retrospektif

$t$	${}_t u_x$	${}_t k_x$	${}_t V$
0	0	0	Rp 0,00
1	1,063286832	0,00074055	Rp1.526.941,00
2	2,193997457	0,0015881	Rp3.120.682,00
3	3,396543326	0,00254955	Rp4.785.652,00

4	4,675675662	0,00364229	Rp6.521.631,00
5	6,036441832	0,0048748	Rp8.333.377,00
6	7,484302494	0,00626625	Rp10.221.063,00
7	9,025221161	0,00784715	Rp12.180.063,00
8	10,66544926	0,00962992	Rp14.215.324,00
9	12,41204081	0,01165823	Rp16.317.600,00
10	14,27227267	0,01394835	Rp18.491.738,00
11	16,25425941	0,01653807	Rp20.733.322,00
12	18,3669969	0,01947812	Rp23.033.038,00
13	20,62053112	0,02283323	Rp25.376.451,00
14	23,02477129	0,02662153	Rp27.772.166,00
15	25,59106489	0,03089354	Rp30.215.181,00
16	28,33148465	0,03569325	Rp32.705.034,00
17	31,26004558	0,04109944	Rp35.227.353,00
18	34,39150999	0,04717619	Rp37.776.425,00
19	37,74237129	0,05400344	Rp40.341.720,00
20	41,33033073	0,06165713	Rp42.916.843,00
21	45,17565279	0,07024117	Rp45.486.005,00
22	49,29974887	0,0798469	Rp48.041.733,00
23	53,72500219	0,09055182	Rp50.585.219,00
24	58,47452641	0,10241792	Rp53.126.710,00
25	63,57376263	0,11552334	Rp55.672.532,00
26	69,04877299	0,1299299	Rp58.238.271,00
27	74,92959891	0,14573843	Rp60.827.124,00
28	81,24963375	0,16306998	Rp63.438.138,00
29	88,04706698	0,18208017	Rp66.061.653,00
30	95,3639768	0,20293935	Rp68.687.575,00
31	103,246771	0,22583426	Rp71.305.333,00
32	111,7489373	0,25099518	Rp73.895.222,00
33	120,9325114	0,27870218	Rp76.427.907,00
34	130,868522	0,30927933	Rp78.868.087,00
35	141,6342896	0,34306062	Rp81.186.722,00
36	153,312021	0,38037623	Rp83.365.406,00
37	165,9966208	0,42162147	Rp85.375.823,00
38	179,7964347	0,46725251	Rp87.183.211,00
39	194,8356004	0,51779601	Rp88.745.737,00
40	211,2611435	0,57389256	Rp90.005.439,00
41	229,2411719	0,63626839	Rp90.899.156,00
42	248,9708063	0,70576668	Rp91.353.455,00
43	270,6800601	0,78338694	Rp91.278.989,00

Original Article

44	294,6412818	0,87031604	Rp90.568.273,00
45	321,5992608	0,97054568	Rp88.554.376,00
46	352,9259829	1,09143821	Rp84.004.155,00
47	389,9641783	1,23958384	Rp76.018.320,00
48	433,6473186	1,41884274	Rp64.332.382,00
49	485,6432924	1,63691376	Rp48.072.905,00
50	547,2676738	1,89926003	Rp26.855.707,00
51	620,2849451	2,21353981	Rp 0,00

Di akhir tahun ke-0, nilai cadangan retrospektif bernilai nol. Hal ini disebabkan pada awal polis belum ada premi yang dikumpulkan atau manfaat yang dibayarkan. Setelah akhir tahun ke-0, nilai cadangan premi meningkat karena premi yang dibayarkan oleh pemegang polis mulai terakumulasi. Menjelang akhir polis (akhir tahun ke-42), cadangan mencapai puncaknya karena risiko kematian sangat besar. Pada akhir tahun ke-43 hingga ke-51 nilai cadangan menurun dan mencapai nol karena kewajiban pembayaran manfaat telah berakhir, sehingga perusahaan tidak perlu menyisihkan untuk cadangan lagi.

3. Menghitung Nilai  $u_{x+t}$  dan  $k_{x+t}$

Langkah selanjutnya yang harus dilakukan sebelum menghitung nilai cadangan premi dengan menggunakan metode *Fackler* adalah mendapatkan fungsi penilaian, yaitu  $u_{x+t}$  dan  $k_{x+t}$ . Berdasarkan Persamaan (22) dan (23),  $u_{x+t}$  dan  $k_{x+t}$  dapat dihitung seperti berikut:

$$\begin{aligned}
 a) \quad u_{34+0} &= \frac{D_{34+0}}{D_{34+0+1}} \\
 u_{34} &= \frac{D_{34}}{D_{35}} \\
 &= \frac{98.666,409}{92.793,785} \\
 &= 1,063286832.
 \end{aligned}$$

Diperoleh nilai  $u_{34}$  sebesar 1,063286832, hal ini berarti dalam perhitungan cadangan premi *Fackler* dengan faktor yang ditentukan oleh  $u$  menghasilkan nilai 1,063286832.

$$\begin{aligned}
 b) \quad k_{34+0} &= \frac{C_{34+0}}{D_{34+0+1}} \\
 k_{34} &= \frac{C_{34}}{D_{35}} \\
 &= \frac{68,718}{92.793,785}
 \end{aligned}$$

$$= 0,000740548.$$

Diperoleh nilai  $k_{34}$  sebesar 0,000740548, hal ini berarti dalam perhitungan cadangan premi *Fackler* dengan faktor yang ditentukan oleh  $k$  menghasilkan nilai 0,000740548.

4. Menghitung Nilai Cadangan Premi Menggunakan Metode *Fackler*

Untuk perhitungan cadangan premi dengan menggunakan metode *Fackler* pada asuransi jiwa berjangka 51 tahun untuk  $t = 1,2,3, \dots, 51$  berdasarkan Persamaan (21), yaitu:

$$\begin{aligned}
 {}_{0+1}V_{34:85}^1 &= ({}_0V + P_{34:85}^1)u_{34+0} - k_{34+0} \\
 {}_1V_{34:85}^1 &= ({}_0V + P_{34:85}^1)u_{34} - UP \cdot k_{34} \\
 &= (0 + Rp1.784.293,00) \cdot 1,063350681 \\
 &\quad - Rp500.000.000,00 \cdot 0,000740548 \\
 &= Rp1.526.941,00.
 \end{aligned}$$

Pada akhir tahun pertama, nilai cadangan premi dengan menggunakan metode *Fackler* diperoleh nilai sebesar Rp3.120.682,00 menunjukkan jumlah uang yang perlu disisihkan oleh perusahaan asuransi untuk menutupi kewajiban atau risiko yang diantisipasi selama tahun pertama.

Perhitungan cadangan premi dengan metode *Fackler* dapat dilanjutkan menggunakan *Microsoft Excel*. Rincian lengkap mengenai nilai cadangan retrospektif pada akhir tahun ke- $t$  dapat dilihat dalam Tabel 5.

TABEL 5. Nilai Cadangan Premi *Fackler*

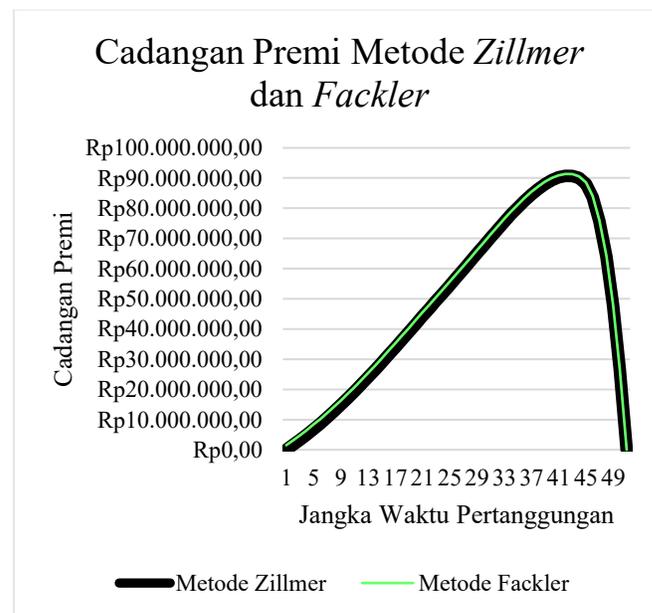
$t$	$u_{x+t}$	$k_{x+t}$	${}_tV_{34:51}^1$
1	1,063286832	0,000740548	Rp1.526.941,00
2	1,063350681	0,000800641	Rp3.120.682,00
3	1,063414537	0,00086074	Rp4.785.652,00
4	1,063489045	0,000930866	Rp6.521.631,00
5	1,063563564	0,001001001	Rp8.333.377,00
6	1,063648741	0,001081168	Rp10.221.063,00
7	1,063755231	0,001181394	Rp12.180.063,00
8	1,063861743	0,00128164	Rp14.215.324,00
9	1,06400024	0,001411991	Rp16.317.600,00
10	1,064138774	0,001542375	Rp18.491.738,00
11	1,064298665	0,001692861	Rp20.733.322,00
12	1,064490597	0,001873503	Rp23.033.038,00
13	1,064725276	0,002094377	Rp25.376.451,00

14	1,064949384	0,002305302	Rp27.772.166,00
15	1,065194943	0,002536417	Rp30.215.181,00
16	1,0654513	0,002777694	Rp32.705.034,00
17	1,065750539	0,003059331	Rp35.227.353,00
18	1,066071339	0,00336126	Rp37.776.425,00
19	1,066424442	0,003693592	Rp40.341.720,00
20	1,066799201	0,004046307	Rp42.916.843,00
21	1,0672171	0,004439623	Rp45.486.005,00
22	1,067656782	0,004853442	Rp48.041.733,00
23	1,068096827	0,005267602	Rp50.585.219,00
24	1,068515744	0,005661876	Rp53.126.710,00
25	1,068924235	0,006046338	Rp55.672.532,00
26	1,069300753	0,006400709	Rp58.238.271,00
27	1,069677536	0,006755328	Rp60.827.124,00
28	1,070065362	0,007120341	Rp63.438.138,00
29	1,070485824	0,00751607	Rp66.061.653,00
30	1,070938999	0,007942588	Rp68.687.575,00
31	1,07142497	0,008399972	Rp71.305.333,00
32	1,071965455	0,008908663	Rp73.895.222,00
33	1,072582273	0,009489198	Rp76.427.907,00
34	1,07328653	0,010152028	Rp78.868.087,00
35	1,074056852	0,010877037	Rp81.186.722,00
36	1,0748609	0,011633789	Rp83.365.406,00
37	1,075720606	0,012442924	Rp85.375.823,00
38	1,076647143	0,013314959	Rp87.183.211,00
39	1,077651784	0,014260503	Rp88.745.737,00
40	1,078767819	0,015310888	Rp90.005.439,00
41	1,079995934	0,016466762	Rp90.899.156,00
42	1,081347894	0,017739194	Rp91.353.455,00
43	1,082846689	0,019149825	Rp91.278.989,00
44	1,084515668	0,020720629	Rp90.568.273,00
45	1,087802281	0,023813912	Rp88.554.376,00
46	1,094007414	0,029654036	Rp84.004.155,00
47	1,101824102	0,03701092	Rp76.018.320,00
48	1,109174044	0,043928512	Rp64.332.382,00
49	1,117327248	0,051602116	Rp48.072.905,00
50	1,12457663	0,058425064	Rp26.855.707,00
51	1,131354218	0,06480397	Rp 0,00

Pada Tabel 5, terlihat nilai cadangan premi meningkat stabil hingga akhir tahun ke-42. Namun, pada akhir tahun ke-43 hingga akhir tahun ke-50 nilai cadangan terus menurun. Di akhir tahun ke-51 nilai cadangan premi bernilai 0. Hal ini disebabkan ketika jangka waktu asuransi berakhir, perusahaan asuransi tidak lagi memberikan perlindungan dan tidak ada manfaat atau uang yang dibayarkan kembali kepada pemegang polis.

### Menganalisis Nilai Cadangan Premi *Zillmer* dan *Fackler*

Metode *Zillmer* dan metode *Fackler* merupakan dua metode yang digunakan untuk menentukan cadangan premi dalam asuransi jiwa berjangka. Metode *Zillmer* berfokus pada cadangan prospektif dengan mempertimbangkan biaya-biaya lainnya sedangkan metode *Fackler* berfokus pada cadangan retrospektif tanpa mempertimbangkan biaya yang lain. Setelah melakukan perhitungan cadangan premi dengan metode *Zillmer* dan *Fackler*, diperoleh nilai cadangan premi yang berbeda. Berikut analisis nilai cadangan premi yang dihasilkan oleh kedua metode tersebut:



**Gambar 1.** Grafik Cadangan Premi Menggunakan Metode *Zillmer* dan *Fackler*

Nilai cadangan premi dengan menggunakan metode *Zillmer* dan *Fackler* yang divisualisasikan pada Gambar 1 terlihat tidak terlalu signifikan berbeda. Di

## Original Article

akhir tahun pertama, cadangan premi dengan menggunakan metode *Zillmer* menghasilkan nilai nol. Hal ini disebabkan biaya manajemen perusahaan (seperti biaya akuisisi dan biaya lainnya) dianggap telah diperhitungkan sejak awal dan metode ini dirancang untuk menutupi biaya tersebut di awal periode polis. Setelah biaya tersebut tertutupi, cadangan premi mulai meningkat dengan cepat dikarenakan premi yang dibayarkan oleh pemegang polis mulai terakumulasi dan risiko kematian meningkat sehingga perusahaan asuransi perlu menyisihkan lebih banyak uang untuk membayar manfaat kematian jika tertanggung meninggal. Pada akhir tahun ke-43 dan tahun selanjutnya, cadangan *Zillmer* pada asuransi jiwa berjangka mulai menurun karena premi yang dibayarkan dan kewajiban yang tersisa semakin berkurang. Pada akhir masa polis, tidak ada lagi risiko yang harus ditanggung sehingga perusahaan asuransi sudah tidak memiliki kewajiban lagi yang harus ditanggung menyebabkan cadangan premi menjadi nol

Sedangkan pada metode *Fackler*, nilai cadangan premi pada awal polis yang dihitung dengan menggunakan metode ini menghasilkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode *Zillmer*. Hal ini dikarenakan cadangan premi *Zillmer* menyertakan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan asuransi, seperti biaya akuisisi, administrasi, komisi agen, dan lainnya sedangkan metode *Fackler* tidak menyertakannya dan hanya menggunakan premi bersih saja. Pada akhir tahun ke-43 dan tahun selanjutnya, cadangan *Fackler* menurun seiring dengan berkurangnya kewajiban. Pada masa akhir polis, cadangan tersebut menjadi nol karena perusahaan asuransi sudah tidak memiliki kewajiban lagi yang harus ditanggung setelah polis berakhir

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan perhitungan cadangan premi untuk produk asuransi jiwa berjangka pada individu berusia 34 tahun dengan jangka waktu pertanggung 51 tahun menghasilkan nilai cadangan yang berbeda sebesar 2% antara metode *Zillmer* dan *Fackler*. Pada tingkat suku bunga 6,25%, cadangan premi yang dihasilkan metode *Fackler* lebih tinggi

dibandingkan metode *Zillmer* dengan nilai cadangan premi *Zillmer* di akhir tahun pertama sebesar Rp0,00 dan cadangan premi *Fackler* sebesar Rp1.526.941,00. Setelah akhir tahun pertama, nilai cadangan keduanya setiap tahun sama-sama meningkat. Tetapi mulai di akhir tahun ke-43 dan selanjutnya nilai cadangan menurun, hingga di akhir tahun ke-51 cadangan yang dihasilkan keduanya bernilai nol. Hal ini disebabkan karena perusahaan asuransi sudah tidak memiliki kewajiban lagi yang harus ditanggung setelah polis berakhir.

2. Cadangan premi pada asuransi jiwa berjangka menggunakan metode *Zillmer* dan *Fackler* menghasilkan nilai yang berbeda, yakni cadangan premi *Fackler* menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan cadangan premi *Zillmer*. Perbedaan ini disebabkan oleh cara perhitungan biaya dalam kedua metode. Metode *Zillmer* mencakup biaya-biaya lainnya seperti biaya akuisisi, administrasi, komisi agen, dan lainnya dalam perhitungan cadangan premi. Sebaliknya, metode *Fackler* tidak memasukkan biaya-biaya tersebut dalam perhitungannya.

## Konflik Kepentingan

Tidak terdapat konflik kepentingan dalam penelitian dan penulisan jurnal ini.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis sampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang bersangkutan dalam penulisan penelitian ini karena telah membantu Penulis dalam pengerjaan penelitian ini.

## Referensi

- [1] N. Iriana, et. al., "Penentuan Cadangan Premi Asuransi Jiwa Seumur Hidup Menggunakan Metode Zillmer," *Jurnal Matematika, Statistika, dan Komputasi*, vol. 16, no. 2, pp. 219-225, 2020.
- [2] N. D. Khairunnisa, et. al., "Model Perhitungan Premi Asuransi Jiwa Berjangka Secara Diskrit dan Kontinu," *Prosiding Matematika*, vol. 2, no. 01, pp. 37-42, 2016.
- [3] L. Dewi, et. al., "Penentuan Cadangan Premi pada Asuransi Jiwa Dwi Guna dengan Metode Zillmer," *Buletin*

- Ilmiah Mat. Stat. dan Terapannya (Bimaster)*, vol. 02, no. 3, pp. 155-162, 2013.
- [4] T. Futami, *Matematika Asuransi Jiwa, Bagian 1*, Tokyo: The Research Institute of Life Insurance Welfare, 1993.
- [5] Faturachman, et. al., "Penentuan Cadangan Premi Asuransi Jiwa Dengan Metode Fackler," *EKSPONENSIAL*, vol. 13, no. 1, pp. 19-28, 2022.
- [6] Y. M Aziz. & S. Susanty, *Matematika Bisnis*, Bogor: Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Universitas Pakuan, 2019.
- [7] M. N. A. Rajak, et. al., "Penentuan Besaran Premi Auransi Jiwa dengan Model Apportionable Fractional Premiums Berdasarkan Tabel Mortalita dengan Metode Interpolasi Kostaki," *Jurnal EKSPONENSIAL*, vol. 9, no. 1, pp. 27-34, 2018.
- [8] I W. D. Pangestu & D. Mahrani, "Analisis Besar Iuran Normal Metode *Frozen Initial Liability* dan Metode *Entry Age Normal* Menggunakan Tingkat Suku Bunga *Cox-Ingersoll-Ross (CIR)*," *Indonesian Journal of Applied Mathematics*, vol. 3, no. 2, pp. 29-39, 2023.
- [9] F. Warni, et. al., "Penentuan Cadangan Asuransi Jiwa Berjangka pada Status Hidup Gabungan Menggunakan Metode *Premium Sufficiency*," *Jurnal Matematika UNAND*, vol. VI, no. 4, pp. 56-63, 2017.
- [10] F. Himmah, *Penentuan Cadangan Premi Asuransi Jiwa Berjangka dengan Metode Zillmer*, Malang: Universitas Brawijaya, 2015
- [11] A. R. Maulida, *Perhitungan Cadangan Premi pada Asuransi Kesehatan Berjangka Perawatan Rumah Sakit Menggunakan Metode Fackler*, Jakarta: Universitas Negeri Jakarta, 2021.