

## KAJIAN METODE *ZILLMER, FULL PRELIMINARY TERM*, DAN *PREMIUM SUFFICIENCY* DALAM MENENTUKAN CADANGAN PREMI PADA ASURANSI JIWA DWIGUNA

M. Rizki Oktavian, Dodi Devianto, Ferra Yanuar

*Program Studi Matematika,  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas,  
Kampus UNAND Limau Manis Padang, Indonesia,  
exhivizt@gmail.com*

**Abstrak.** Asuransi jiwa adalah suatu upaya perlindungan yang diberikan oleh pihak penanggung terhadap resiko pada jiwa tertanggung yang akan timbul dari suatu peristiwa yang tidak dapat diprediksi. Perlindungan berupa santunan tergantung atas besarnya premi yang dibayarkan. Sebagian dari premi harus dicadangkan dalam bentuk cadangan premi. Perhitungan cadangan premi dilakukan dengan metode cadangan prospektif dan retrospektif yang menggunakan premi netto sebagai dasar perhitungannya. Dalam kenyataannya perusahaan asuransi memerlukan biaya tambahan. Untuk menghindari kerugian, terutama di tahun-tahun awal maka metode cadangan retrospektif maupun prospektif perlu dikembangkan dengan menyertakan biaya operasional perusahaan dalam perhitungannya. Beberapa metode pengembangan ini adalah metode Zillmer, full preliminary term, dan premium sufficiency. Ketiga metode memberikan hasil yang sama pada saat masa pertanggungan asuransi berakhir, tetapi terlihat perbedaan yang cukup signifikan pada perhitungan cadangan di awal masa pertanggungan.

*Kata Kunci:* Asuransi jiwa dwiguna, cadangan premi, metode Zillmer, metode Full Preliminary Term, metode Premium Sufficiency

### 1. Pendahuluan

Kehadiran industri asuransi pada saat sekarang ini merupakan hal yang sangat penting. Asuransi pada dasarnya merujuk kepada tindakan, sistem, atau bisnis dimana terdapat perjanjian antara kedua belah pihak dalam hal perlindungan. Salah satu jenis asuransi adalah asuransi jiwa.

Asuransi jiwa adalah suatu upaya perlindungan yang diberikan oleh pihak penanggung terhadap resiko pada jiwa tertanggung yang akan timbul dari suatu peristiwa yang tidak dapat diprediksi seperti kematian, kecelakaan, atau kehilangan kemampuan dalam memperoleh penghasilan [2]. Asuransi jiwa dibagi menjadi tiga jenis, yaitu asuransi jiwa berjangka, asuransi jiwa seumur hidup, dan asuransi jiwa dwiguna (*endowment*). Asuransi jiwa dwiguna merupakan perpaduan antara asuransi jiwa berjangka dan asuransi jiwa seumur hidup [1].

Pada asuransi jiwa, besarnya santunan tergantung atas premi. Premi adalah sejumlah uang yang dibayarkan oleh tertanggung kepada penanggung yang besarnya sudah ditentukan. Secara umum terdapat dua jenis premi, yaitu premi netto dan

premi bruto. Premi netto adalah premi yang perhitungannya hanya menggunakan perkiraan tingkat mortalita dan tingkat suku bunga. Pada asuransi jiwa dwiguna, untuk pria yang berusia  $x$ , dengan lama masa pertanggungan  $n$  tahun, premi tunggal netto dinyatakan dengan

$$A_{x:\overline{n}|} = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{D_x}, \tag{1.1}$$

pada premi netto tahunan untuk pria yang berusia  $x$ , dengan lama masa pertanggungan  $n$  tahun, dan masa pembayaran premi  $m$  tahun dinyatakan dengan

$${}_mP_{x:\overline{n}|} = R \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{N_x - N_{x+m}}. \tag{1.2}$$

Premi bruto adalah premi yang terdiri dari premi netto ditambah dengan biaya (*loading*) [4]. Biaya-biaya loading ini adalah biaya penutupan polis baru ( $a'$ ), biaya pengumpulan premi ( $\beta$ ), biaya pemeliharaan premi selama masa pembayaran ( $\gamma$ ), dan biaya pemeliharaan premi setelah masa pembayaran ( $\gamma'$ ). Premi bruto tahunan dapat dinyatakan sebagai:

$${}_mP_{x:\overline{n}|}^* = \frac{1}{1 - \beta} \left\{ {}_mP_{x:\overline{n}|} + \frac{a'}{\ddot{a}_{x:\overline{m}|}} + \gamma + \gamma' \frac{\ddot{a}_{x:\overline{n}|} - \ddot{a}_{x:\overline{m}|}}{\ddot{a}_{x:\overline{m}|}} \right\} \tag{1.3}$$

Iuran atau premi yang diterima perusahaan tidak hanya menjadi profit perusahaan tetapi sebagian juga merupakan kewajiban perusahaan di masa mendatang. Sebagian dari premi harus dicadangkan perusahaan sebagai cadangan premi sehingga bila di masa yang akan datang terjadi klaim maka perusahaan tidak kesulitan membayarnya. Cadangan premi merupakan besarnya uang yang ada pada perusahaan dalam jangka waktu pertanggungan. Cadangan premi tersebut berasal dari selisih nilai tunai premi dan nilai uang pertanggungan [3]. Perhitungan cadangan premi tersebut dilakukan melalui metode perhitungan matematika aktuarial, yaitu dengan menggunakan metode prospektif dan retrospektif.

Metode cadangan retrospektif adalah metode perhitungan cadangan dengan berdasarkan pendapatan waktu yang lalu sampai saat dilakukan perhitungan cadangan dikurangi dengan jumlah pengeluaran di waktu yang lampau untuk tiap pemegang polis [2]. Pada cadangan premi tahunan, dengan metode retrospektif dinyatakan sebagai:

$${}_tV_{x:\overline{n}|} = \frac{N_x - N_{x+t}}{D_{x+1}} P_{x:\overline{m}|} - \frac{M_x - M_{x+t}}{D_{x+t}}. \tag{1.4}$$

Sedangkan metode cadangan prospektif adalah metode perhitungan cadangan yang berorientasi pada pengeluaran di waktu yang akan datang. Dengan pengertian lain yaitu perhitungan cadangan dengan berdasarkan nilai sekarang dari semua pengeluaran di waktu yang akan datang dikurangi dengan nilai sekarang total pendapatan di waktu yang akan datang untuk setiap pemegang polis [2]. Pada cadangan premi tahunan, dengan metode prospektif dinyatakan sebagai:

$${}_t^mV_{x:\overline{n}|} = A_{x+t:\overline{n-t}|} - {}_mP_{x:\overline{n}|} \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|} \tag{1.5}$$

Perhitungan dengan metode prospektif maupun retrospektif menggunakan premi netto sebagai dasar perhitungannya. Dalam kenyataannya perusahaan asuransi

memerlukan biaya, seperti biaya komisi agen, penutupan polis, pajak dan masih banyak lagi. Untuk menghindari kerugian, terutama di tahun-tahun awal maka metode cadangan retrospektif maupun prospektif perlu dikembangkan dengan menyertakan biaya operasional perusahaan dalam perhitungannya.

Untuk itu, dalam penelitian ini penulis akan mengkaji dan membandingkan beberapa model dalam metode cadangan premi asuransi, yaitu metode Zillmer, *full preliminary term*, dan *premium sufficiency* dimana ketiga metode ini merupakan perluasan dari metode prospektif.

## 2. Metode Cadangan Zillmer

Metode cadangan Zillmer merupakan metode cadangan yang menggunakan metode prospektif sebagai dasar perhitungannya. Metode ini ditemukan oleh August Zillmer, seorang aktuaris berlin pada tahun 1863.

Misalkan pada asuransi jiwa dwiguna, premi tahun pertama disimbolkan dengan  $P_1$  dan mulai dari tahun kedua sampai ke  $n$ , dimana  $n$  merupakan tahun dimana jangka pertanggungangan asuransi berakhir, premi tahunan disimbolkan dengan  $P_t$ , disini [3]:

$$P_t - P_1 = a. \quad (2.1)$$

Nilai  $a$  didefenisikan sebagai tingkat Zillmer atau rate Zillmer. Untuk asuransi dwiguna  $n$  tahun dengan pembayaran di awal dan usia tertanggung adalah  $x$ , dimisalkan premi yang diperoleh tiap tahunnya adalah  $P_i$  dimana  $i = 1, 2, 3, \dots, n$ . Sehingga pada asuransi jiwa dwiguna  $n$  tahun dimana masa pembayaran sama dengan masa pertanggungangan, total pendapatan premi yang diperoleh:

$$\begin{aligned} P_{x:n|} \ddot{a}_{x:n|} &= \sum_{i=0}^n P_i, \\ &= P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n. \end{aligned}$$

Karena besarnya premi yang diperoleh pada tahun ke-2 sampai ke- $n$  adalah sama, maka[3]:

$$\begin{aligned} P_{x:n|} \ddot{a}_{x:n|} &= P_1 + P_t(\ddot{a}_{x:n|} - 1), \\ &= P_1 - P_t + P_t \ddot{a}_{x:n|}, \end{aligned} \quad (2.2)$$

dimana  $P_{x:n|}$  adalah premi bersih tahunan asuransi jiwa endowment,  $\ddot{a}_{x:n|}$  merupakan nilai tunai anuitas hidup awal endowment  $n$  tahun,  $P_1$  adalah premi tahun pertama, dan  $P_t$  adalah premi mulai tahun kedua sampai ke  $n$ . Dengan menggunakan persamaan (2.1) diperoleh persamaan (2.2) menjadi:

$$P_{x:n|} \ddot{a}_{x:n|} = -a + P_t \ddot{a}_{x:n|}.$$

Sehingga didapatkan nilai  $P_t$ :

$$P_t = P_{x:n|} + \frac{a}{\ddot{a}_{x:n|}}.$$

Untuk besarnya cadangan dari tahun ke- $t$  sampai ke- $n$ , karena premi dibayarkan selama  $m$  tahun, maka persamaan  $P_t$  menjadi:

$$P_t = {}_m P_{x:\overline{n}|} + \frac{a}{\ddot{a}_{x:\overline{n}|}}, \quad (2.3)$$

berdasarkan persamaan (1.5), dengan menggunakan metode prospektif, premi tahunan dinotasikan sebagai  $P_t$ , diperoleh:

$${}_t^m V_{x:\overline{n}|}^{(Z)} = A_{x+t:\overline{n-t}|} - P_t \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|}. \quad (2.4)$$

Dengan mensubstitusikan nilai  $P_t$  pada persamaan (2.3) ke persamaan (2.4), untuk asuransi jiwa dwiguna  $n$  tahun dan bertanggung berusia  $x$ , dengan premi tahunan selama  $m$  tahun yang dibayarkan di awal diperoleh cadangan Zillmer:

$${}_t^m V_{x:\overline{n}|}^{(Z)} = A_{x+t:\overline{n-t}|} - \left( {}_m P_{x:\overline{n}|} + \frac{a}{\ddot{a}_{x:\overline{n}|}} \right) \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|}. \quad (2.5)$$

### 3. Metode Cadangan Full Preliminary Term

Cadangan *full preliminary term* merupakan perluasan dari cadangan Zillmer dengan asumsi dimana polis merupakan polis yang berlaku untuk 1 tahun saja. Jadi, premi tahun pertama hanya cukup untuk menutupi biaya *loading* tahun pertama saja atau dengan kata lain cadangan tahun pertama sama dengan nol [3].

$${}_1^m V_{x:\overline{n}|}^{(Z)} = 0. \quad (3.1)$$

Pada umumnya dihindarkan adanya besar cadangan yang negatif, maka pada  $t = 1$  jika besar cadangan Zillmer diasumsikan 0, dengan menggunakan persamaan (2.5) diperoleh:

$$0 = A_{x+t:\overline{n-t}|} - \left( {}_m P_{x:\overline{n}|} + \frac{a}{\ddot{a}_{x:\overline{n}|}} \right) \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|}. \quad (3.2)$$

Sehingga dapat dicari nilai  $a$ , yaitu:

$$a = \left( {}_{m-1} P_{x+1:\overline{n-1}|} - {}_m P_{x:\overline{n}|} \right) \ddot{a}_{x:\overline{m}|}. \quad (3.3)$$

Dengan mensubstitusi nilai  $a$  pada persamaan (3.3) ke persamaan (2.5):

$${}_t^m V_{x:\overline{n}|}^{(Z)} = A_{x+t:\overline{n-t}|} - \left( {}_m P_{x:\overline{n}|} + \frac{\left( {}_{m-1} P_{x+1:\overline{n-1}|} - {}_m P_{x:\overline{n}|} \right) \ddot{a}_{x:\overline{m}|}}{\ddot{a}_{x:\overline{n}|}} \right) \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|}.$$

Untuk cadangan full preliminary term, besarnya cadangan dinotasikan dengan  ${}_t^m V_{x:\overline{n}|}^{(F)}$  untuk asuransi jiwa dwiguna  $n$  tahun dan bertanggung berusia  $x$ , dengan premi tahunan selama  $m$  tahun yang dibayarkan di awal, sehingga pada tahun ke  $t$ , diperoleh:

$${}_t^m V_{x:\overline{n}|}^{(F)} = A_{x+t:\overline{n-t}|} - {}_{m-1} P_{x+1:\overline{n-1}|} \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|}. \quad (3.4)$$

#### 4. Metode Cadangan Premium Sufficiency

Metode *premium sufficiency* adalah metode perhitungan cadangan premi asuransi berdasarkan asumsi premi bruto. Pada metode cadangan prospektif, perhitungan cadangan diperoleh dari selisih antara nilai sekarang dari pembayaran di waktu yang akan datang, misalkan  $A$ , dengan nilai sekarang dari penerimaan yang akan datang, misalkan  $Pa$ . Berdasarkan persamaan (1.5):

$$\begin{aligned} {}_t^m V_{x:\overline{n}|} &= A_{x+t:\overline{n-t}|} - {}_m P_{x:\overline{n}|} \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|}, \\ &= A - Pa. \end{aligned} \quad (4.1)$$

Disini cadangan dengan metode *premium sufficiency* melakukan modifikasi dimana perhitungan nilai sekarang pembayaran waktu yang akan datang akan ditambah dengan biaya manajemen, yaitu biaya komisi agen setiap pengumpulan premi, biaya pemeliharaan premi selama masa pembayaran, dan biaya pemeliharaan premi setelah masa pembayaran sampai habis masa pertanggungan. Sehingga untuk nilai sekarang pembayaran waktu yang akan datang berdasarkan metode prospektif menjadi [3]:

$$A = A_{x+t:\overline{n-t}|} + \beta {}_m P_{x:\overline{n}|}^* \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|} + \gamma \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|} + \gamma' \left( \ddot{a}_{x+t:\overline{n-t}|} - \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|} \right).$$

Sedangkan untuk nilai sekarang penerimaan di waktu yang akan datang, premi yang digunakan juga premi kotor, maka nilai sekarang dari penerimaan yang akan datang dengan menggunakan metode prospektif diperoleh [3]:

$$Pa = {}_m P_{x:\overline{n}|}^* \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|}. \quad (4.2)$$

Berdasarkan persamaan (4.1), untuk cadangan *premium sufficiency* dinotasikan dengan  ${}_t^m V_{x:\overline{n}|}^{(ps)}$ , asuransi jiwa dwiguna  $n$  tahun dan tertanggung berusia  $x$ , dengan premi tahunan selama  $m$  tahun yang dibayarkan di awal, maka dengan mensubstitusikan nilai  $A$  dan  $Pa$  pada persamaan (4.2) dan (4.1), persamaan (4.1) menjadi:

$$\begin{aligned} {}_t^m V_{x:\overline{n}|}^{(ps)} &= A - Pa, \\ {}_t^m V_{x:\overline{n}|}^{(ps)} &= A_{x+t:\overline{n-t}|} + (1 - \beta) {}_m P_{x:\overline{n}|}^* \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|} + \gamma \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|} \\ &\quad + \gamma' \left( \ddot{a}_{x+t:\overline{n-t}|} - \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|} \right) \end{aligned} \quad (4.3)$$

Selanjutnya dengan mensubstitusikan persamaan (1.3) ke dalam persamaan (4.3) diperoleh:

$$\begin{aligned} {}_t^m V_{x:\overline{n}|}^{(ps)} &= A_{x+t:\overline{n-t}|} - \left( {}_m P_{x:\overline{n}|} + \frac{a'}{\ddot{a}_{x:\overline{m}|}} \right) \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|} - \gamma' \frac{\ddot{a}_{x:\overline{n}|}}{\ddot{a}_{x:\overline{m}|}} \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|} \\ &\quad + \gamma' \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|} + \gamma' \ddot{a}_{x+t:\overline{n-t}|} - \gamma' \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|} \end{aligned} \quad (4.4)$$

Sehingga untuk asuransi jiwa dwiguna  $n$  tahun dan tertanggung berusia  $x$ , dengan premi tahunan selama  $m$  tahun yang dibayarkan di awal, diperoleh cadangan

*premium sufficiency* pada waktu ket:

$$\begin{aligned}
 {}_t^mV_{x:\overline{n}|}^{(ps)} &= A_{x+t:\overline{n-t}|} - \left( {}_mP_{x:\overline{n}|} + \frac{a'}{\ddot{a}_{x:\overline{m}|}} \right) \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|} \\
 &\quad + \gamma' \left( \ddot{a}_{x+t:\overline{n-t}|} - \frac{\ddot{a}_{x:\overline{n}|}}{\ddot{a}_{x:\overline{m}|}} \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|} \right). \tag{4.5}
 \end{aligned}$$

Dengan adanya biaya pemeliharaan premi selama masa pertanggungan, maka untuk cadangan *premium sufficiency*, anuitas yang akan dipakai ada 2, yaitu  $\ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|}$  untuk pembayaran premi sampai masa pembayaran berakhir, dan  $\ddot{a}_{x+t:\overline{n-t}|}$  untuk pemeliharaan premi sampai jangka waktu asuransi berakhir.

### 5. Contoh Ilustrasi

Seorang pria berumur 40 tahun hendak mengikuti asuransi jiwa di suatu perusahaan asuransi dan memilih salah satu produk asuransi jiwa dwiguna dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Santunan kematian sebesar Rp150.000.000,- apabila tertanggung meninggal dunia dalam masa pertanggungan.
2. Jika tertanggung hidup setelah masa pertanggungan, maka tertanggung akan mendapatkan mamfaat hidup sebesar Rp 150.000.000,-
3. Produk asuransi merupakan asuransi jiwa dwiguna 20 tahun.
4. Masa pembayaran premi adalah 15 tahun dengan anuitas di awal tahun.

Perusahaan asuransi harus bijak dalam mengelola premi yang dibayarkan tertanggung karena selain untuk dikembalikan dalam bentuk santunan atau manfaat, premi juga digunakan untuk biaya operasional perusahaan, yaitu:

1. Biaya penutupan baru sebesar 2,5% dari uang pertanggungan.
2. Biaya pengumpulan premi sebesar 0,3% dari uang pertanggungan.
3. Biaya pemeliharaan dalam masa pembayaran premi sebesar 0,25% dari uang pertanggungan.
4. Biaya pemeliharaan setelah masa pembayaran premi sebesar 0,13% dari uang pertanggungan.

Untuk mencegah timbulnya kerugian, maka premi yang dibayarkan harus dialokasikan dalam bentuk cadangan. Pada kasus ini, perusahaan asuransi akan menghitung besarnya cadangan premi dengan 4 metode, yaitu metode prospektif, Zillmer, *full preliminary term*, dan *premium sufficiency* menggunakan Tabel Mortalitas Indonesia 1999 dengan suku bunga  $i = 0,025$ .

Kemudian dihitung besarnya nilai cadangan dengan menggunakan ketiga metode dan dibandingkan dengan perhitungan menggunakan metode dasar, yaitu metode prospektif. Hasil dari perhitungan terdapat pada Tabel 1.

Pada Tabel 1, terlihat bahwa keempat metode cadangan premi asuransi pada akhirnya memberikan cadangan yang berjumlah sebesar nilai pertanggungan. Ini

Tabel 1. Perbandingan besarnya nilai cadangan dengan menggunakan metode prospektif, Zillmer, *full preliminary term*, dan *premium sufficiency* untuk tertanggung berusia  $x = 40$  pada asuransi jiwa dwiguna dengan jangka pertanggungan  $n = 20$  tahun dan masa pembayaran  $m = 15$  tahun.

$t$	${}_tV_{x:\overline{n} }$	${}_tV_{x:\overline{n} }^{(Z)}$	${}_tV_{x:\overline{n} }^{(F)}$	${}_tV_{x:\overline{n} }^{(PS)}$
1	7.410.067,6002	3.868.052,255	0	3.916.518,9204
2	15.002.015,6733	11.673.160,37	8.037.889,212	11.771.433,4435
3	22.781.712,0602	19.671.364,26	16.274.713,87	19.820.837,4991
4	30.751.732,7321	27.865.334,52	24.713.247,93	28.067.466,1830
5	38.914.644,2064	36.257.737,95	33.356.267,69	36.514.063,2869
6	47.274.501,6179	44.852.773,1	42.208.128,3	45.164.916,9447
7	55.832.934,5987	53.652.166,27	51.270.661,67	54.021.872,7553
8	64.596.114,2390	62.662.305,56	60.550.492,86	63.091.452,5692
9	73.574.316,8287	71.893.792,28	70.058.578,1	72.384.402,8377
10	82.780.723,4222	81.360.211,63	79.808.943,97	81.914.467,9304
11	92.231.913,5860	91.078.635,36	89.819.199,7	91.698.885,1955
12	101.948.805,1796	101.070.575,3	100.111.505,7	101.759.311,3824
13	111.953.320,6085	111.358.563,3	110.709.059,5	112.118.428,6738
14	122.268.488,8650	121.966.268,7	121.636.229,6	122.800.024,6876
15	132.915.352,6809	132.915.352,7	132.915.352,7	133.825.964,3613
16	136.112.188,8796	136.112.188,9	136.112.188,9	136.852.409,1885
17	139.409.791,2118	139.409.791,2	139.409.791,2	139.974.249,3131
18	142.816.011,0606	142.816.011,1	142.816.011,1	143.198.917,6394
19	146.341.462,7845	146.341.462,8	146.341.462,8	146.536.462,7845
20	150.000.000,00	150.000.000,00	150.000.000,00	150.000.000,00

artinya saat masa pertanggungan asuransi *endowment* berakhir, perusahaan asuransi telah siap untuk memberikan santunan sebesar yang dijanjikan kepada tertanggung.

## 6. Kesimpulan

Metode cadangan Zillmer menggunakan suatu ukuran, yaitu *rate* Zillmer atau tingkat Zillmer dimana *rate* Zillmer merupakan patokan dasar bagi metode ini dalam mengukur biaya *loading* suatu perusahaan. Metode ini layak digunakan jika perusahaan asuransi telah mengukur besarnya *loading* dan menentukan *rate* Zillmer yang tepat.

Cadangan *full preliminary term* merupakan perluasan dari cadangan Zillmer dengan menggunakan asumsi bahwa besarnya cadangan pada tahun pertama hanya cukup untuk biaya operasional saja. Metode ini mempunyai kelemahan dari asumsi-sinya. Tidak selalu biaya operasional akan menghabiskan seluruh cadangan pada tahun pertama.

Perhitungan cadangan dengan metode *premium sufficiency* merupakan metode yang menggunakan premi bruto. Penggunaan premi bruto sebagai dasar perhitungan memberikan gambaran yang jelas berapa total biaya yang dibutuhkan dan berapa nilai cadangan yang bisa terkumpul setiap tahunnya.

#### **Daftar Pustaka**

- [1] Bowers, N.L., H.U. Gerber, D.A. Jones, dan C.J. Nesbitt. 1997. *Actuarial Mathematics Second Edition*. Illinois: The Society of Actuaries.
- [2] Futami, T. 1993. *Matematika Asuransi Jiwa Bagian I*. Tokyo: Incorporated Foundation Oriental Life Insurance Cultural Development Center.
- [3] Futami, T. 1994. *Matematika Asuransi Jiwa Bagian II*. Tokyo: Incorporated Foundation Oriental Life Insurance Cultural Development Center.
- [4] Salim, A. 2007. *Asuransi dan Manajemen Risiko*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.