



Analisis Metode *New Jersey* pada Cadangan Asuransi Jiwa Dwiguna dengan Asumsi Hukum *Gompertz*

Tiffany Celine Ukus¹, Tohap Manurung¹, Yohanes Andreas Robert Langi^{1*}

¹Jurusan Matematika–Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam–Universitas Sam Ratulangi Manado, Indonesia

*Corresponding author : tohapm@unsrat.ac.id

ABSTRAK

Untuk menghindari risiko likuiditas, perusahaan asuransi perlu menyediakan cadangan. Dalam mengoperasikan perusahaannya, perusahaan asuransi membutuhkan biaya dan beberapa biaya harus dibayarkan pada tahun pertama. Ini menyebabkan biaya tahun pertama lebih besar dibandingkan biaya tahun berikutnya. Keadaan ini mendorong perusahaan untuk mencari sumber dana tambahan. Oleh karena itu, cadangan perlu dimodifikasi. Pada penelitian ini digunakan metode *New Jersey* sebagai metode penyesuaian cadangan dengan hukum mortalita *Gompertz* serta Tabel Mortalita Indonesia 2011 untuk perhitungan peluang hidup, dengan suku bunga tetap. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan nilai cadangan prospektif berdasarkan asumsi hukum *Gompertz* dengan nilai cadangan prospektif yang dimodifikasi dengan metode *New Jersey* berdasarkan asumsi hukum *Gompertz*. Berdasarkan penelitian ini, diperoleh nilai cadangan prospektif yang dimodifikasi dengan metode *New Jersey* berdasarkan asumsi hukum *Gompertz* lebih kecil dibandingkan cadangan prospektif berdasarkan asumsi hukum *Gompertz*, pada tahun pertama sampai ke-19.

INFO ARTIKEL

Diterima :

Diterima setelah revisi :

Tersedia *online* :

Kata Kunci:

Asuransi Jiwa Dwiguna
Metode *New Jersey*
Hukum Mortalita *Gompertz*

ABSTRACT

To avoid the risk of liquidity, insurance company needs to make the premium reserves. In operating the company, the insurance company requires fees and some fees must be paid in the first year, so that the first-year expenses considerably greater than the following years fees. This situation encourage the company to seek an additional funding sources. Therefore, the premium reserves need to be modified. In this study, the New Jersey method is used as a reserve modified method with the Gompertz mortality law and Indonesian Mortality Table 2011 used for calculate the life chances, with a fixed interest rate. This study aims to compare the value of prospectively based on Gompertz's legal assumptions with the value of prospective reserves modified according to the New Jersey method based on Gompertz's legal assumptions. Based on this research, the prospective reserve value modified by the New Jersey method based on the assumption of Gompertz's law is smaller than the prospective reserve based on the assumption of Gompertz's law, in the first to 19th years.

ARTICLE INFO

Accepted :

Accepted after revision :

Available online :

Keywords:

Endowment Life Insurance
New Jersey Method
Gompertz Mortality Law

1. PENDAHULUAN

Asuransi jiwa adalah usaha kerjasama dari sejumlah orang yang saling sepakat untuk menanggung kesulitan keuangan salah satu anggotanya akibat terjadinya musibah. Mengasuransikan jiwa berarti telah sepakat dengan kontrak tertulis antara penanggung dan tertanggung atau yang disebut polis asuransi. Dimana tertanggung sepakat membayar premi sejumlah yang tertera dalam polis, sedangkan penanggung sepakat membayar sejumlah uang pertanggungan yang tertera dalam polis asuransi [4].

Untuk menghindari risiko likuiditas atau ketidakmampuan perusahaan dalam membayar uang pertanggungan kepada nasabah, perusahaan asuransi perlu menyediakan cadangan. Cadangan bukan merupakan aset, melainkan liabilitas atau kewajiban

yang merupakan hutang dari perusahaan asuransi kepada pemegang polis [1].

Dalam menjalankan tugasnya, perusahaan asuransi membutuhkan biaya. Beberapa biaya harus dibayarkan pada tahun pertama, ini menyebabkan biaya tahun pertama jauh lebih besar dibandingkan biaya pada tahun berikutnya. Keadaan ini mendorong perusahaan asuransi mencari sumber dana tambahan untuk menutupi kekurangan biaya pada tahun permulaan dengan meminjam dari cadangan. Oleh karena itu, cadangan perlu dimodifikasi agar perusahaan dapat memperoleh sumber dana baru untuk menutupi kekurangan biaya tahun permulaan [4].

Fungsi-fungsi aktuaria dapat dihitung melalui pendekatan hukum mortalita. Salah satu hukum mortalita yang dikenal ialah hukum mortalita *Gompertz*, yang dikemukakan oleh Benjamin Gompertz

pada tahun 1825. Hukum *Gompertz* sendiri merupakan hukum mortalita yang memperhitungkan risiko berdasarkan faktor usia seseorang [2].

Pada penelitian ini akan digunakan hukum mortalita *Gompertz* dan tabel mortalita Indonesia tahun 2011 (TMI 2011) untuk menghitung besar peluang hidup dan juga metode *New Jersey* sebagai metode penyesuaian cadangan.

Asuransi Jiwa

Asuransi jiwa dwiguna adalah asuransi yang akan membayarkan uang pertanggungan sebesar 1 kepada pewaris, jika tertanggung meninggal dunia dalam jangka waktu pertanggungan n , dan akan membayarkan uang pertanggungan sebesar 1 kepada tertanggung, jika tertanggung mencapai usia $x + n$ [4].

Tabel Mortalita

Tabel mortalita adalah alat yang digunakan untuk memperhitungkan kemungkinan mati dan hidupnya seseorang dalam jangka waktu tertentu berdasarkan usianya [3].

Hukum Gompertz

Menurut Willemse, *et al.* (2000) distribusi *Gompertz* $G(x|\mu, \sigma)$ dengan rata-rata μ dan standar deviasi σ didefinisikan pada persamaan (1).

$$G(x|\mu, \sigma) = W\left(\frac{x-a}{b}\right) \quad (1)$$

dengan $W(x) = 1 - e^{-e^x}$ serta a dan b merupakan konstanta yang memenuhi

$$\sigma = \frac{\pi}{\sqrt{6}}b, \mu = a - by$$

dimana γ merupakan konstanta *Euler-Mascheroni* dan memiliki nilai 0.5772156649.

Distribusi *Gompertz* $G(x|\mu, \sigma)$ dapat dinyatakan dalam bentuk

$$G(x|\mu, \sigma) = 1 - g^{c^x} \quad (2)$$

dengan $g = e^{-e^{-\frac{a}{b}}}$ dan $c = e^{\frac{1}{b}}$.

Sehingga peluang seseorang berusia x tahun akan bertahan hidup mencapai usia $x+t$ tahun dengan hukum mortalita *Gompertz* menjadi

$${}_tP_x = g^{c^x(c^t-1)} \quad (3)$$

Anuitas Berdasarkan Asumsi Hukum Gompertz

Anuitas adalah suatu pembayaran dalam jumlah tertentu, yang dilakukan setiap selang waktu tertentu, secara berkelanjutan. Jika pembayaran yang dilakukan bergantung pada hidup matinya seseorang, maka disebut anuitas hidup [2].

Menurut Syaftira, *et al.* (2017) anuitas hidup awal berjangka untuk seseorang berusia x tahun dengan jangka waktu n berdasarkan asumsi hukum *Gompertz* dinyatakan oleh persamaan (4).

$$\ddot{a}_{x:\overline{n}|} = \sum_{t=0}^{n-1} v^t g^{c^x(c^t-1)} \quad (4)$$

Anuitas hidup awal berjangka untuk seseorang berusia x tahun dengan jangka waktu m berdasarkan asumsi hukum *Gompertz*, dimana m merupakan masa pembayaran premi, dinyatakan oleh persamaan (5).

$$\ddot{a}_{x:\overline{m}|} = \sum_{t=0}^{m-1} v^t g^{c^x(c^t-1)} \quad (5)$$

Bunga majemuk v didefinisikan menggunakan bunga tunggal i pada persamaan (6).

$$v = \frac{1}{1+i} \quad (6)$$

Premi Berdasarkan Asumsi Hukum Gompertz

Premi adalah imbalan atau janji yang dibayarkan oleh tertanggung kepada penanggung sesuai dengan jumlah yang ada pada polis. Premi yang dibayarkan secara sekaligus disebut premi tunggal dan premi yang dibayarkan secara tahunan selama masa kontrak polis disebut premi tahunan [1].

Hubungan premi tunggal dan anuitas berdasarkan asumsi hukum *Gompertz*

$$A_{x:\overline{n}|} = 1 - d \sum_{t=0}^{n-1} v^t g^{c^x(c^t-1)} \quad (7)$$

dimana d merupakan tingkat diskon yang ditentukan menggunakan persamaan (8).

$$d = 1 - v = \frac{i}{1+i} \quad (8)$$

Premi bersih tahunan asuransi jiwa dwiguna berdasarkan asumsi hukum *Gompertz* dengan jangka pertanggungan n tahun, jangka pembayaran premi m tahun dan uang pertanggungan sebesar R dapat dinyatakan dengan persamaan(9).

$$m^P_{x:\overline{n}|} = R \times \frac{1 - d \sum_{t=0}^{n-1} v^t g^{c^x(c^t-1)}}{\sum_{t=0}^{m-1} v^t g^{c^x(c^t-1)}} \quad (9)$$

Cadangan

Cadangan merupakan jumlah uang dalam jangka waktu pertanggungan yang terdapat pada perusahaan. Ada dua macam perhitungan cadangan, salah satunya dengan berdasarkan waktu yang akan datang yaitu cadangan dengan cara prospektif [2].

Cadangan prospektif dapat dihitung menggunakan persamaan (10)

$${}_tV_{x:\overline{n}|} = \begin{cases} RA_{x+t:\overline{n-t}|} - m^P_{x:\overline{n}|}\ddot{a}_{x+t:\overline{n-t}|} & (t < m) \\ RA_{x+t:\overline{n-t}|} & (t \geq m) \end{cases} \quad (10)$$

Cadangan yang dimodifikasi menggunakan premi modifikasi α sebagai premi tahun pertama dan β sebagai premi tahun-tahun berikutnya. Pada metode *New Jersey* ditentukan bahwa cadangan akhir tahun pertama adalah nol, sehingga

$$\alpha^J = vq_x \quad (11)$$

dan

$$\beta^J = m^P_{x:\overline{n}|} + \frac{m^P_{x:\overline{n}|} - \alpha^J}{\ddot{a}_{x:\overline{1}|}} \quad (12)$$

Simbol J pada premi modifikasi merupakan simbol dari metode yang digunakan yaitu metode *New Jersey*. Berdasarkan persamaan didapatkan persamaan untuk cadangan prospektif yang dimodifikasi menggunakan metode *New Jersey* untuk asuransi jiwa dwiguna ialah

$${}_tV_{x:\overline{n}|} = \begin{cases} (RA_{x+t:\overline{n-t}|} - (\beta^J - m^P_{x:\overline{n}|})\ddot{a}_{x+t:\overline{n-t}|} - m^P_{x:\overline{n}|}\ddot{a}_{x+t:\overline{n-t}|}) & (t < m) \\ RA_{x+t:\overline{n-t}|} & (t \geq m) \end{cases} \quad (13)$$

2. METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dimulai pada bulan Februari 2022 sampai bulan Juni 2022 di tempat tinggal peneliti melalui media virtual antara peneliti dan dosen pembimbing dikarenakan masa pandemi.

Analisis Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder berupa data simulasi yang diperoleh dari PT. Sinarmas MSIG Life. Penelitian ini juga menggunakan data dari Tabel Mortalita Indonesia 2011.

Adapun tahapannya sebagai berikut :

1. Mengambil data dari PT. Sinarmas MSIG Life berupa usia, jenis kelamin, tingkat bunga, masa pertanggungan, masa pembayaran premi, dan uang pertanggungan.
2. Menghitung nilai bunga majemuk (v) dan tingkat diskon (d).
3. Menghitung nilai bunga majemuk (v) dan tingkat diskon (d).
4. Menghitung nilai konstanta-konstanta *Gompertz*.
5. Menghitung nilai tunai anuitas hidup awal berjangka 34 tahun dan 20 tahun berdasarkan asumsi hukum *Gompertz*
6. Menghitung nilai premi bersih tunggal berdasarkan asumsi hukum *Gompertz*
7. Menghitung nilai premi bersih tahunan berdasarkan asumsi hukum *Gompertz*
8. Menghitung nilai sekarang pembayaran uang pertanggungan di waktu yang akan datang pada tahun ke- t
9. Menghitung nilai premi modifikasi tahun pertama
10. Menghitung nilai anuitas hidup berjangka 19 tahun
11. Menghitung nilai premi modifikasi tahun ke-2 sampai tahun ke-20
12. Menghitung cadangan prospektif berdasarkan asumsi hukum *Gompertz*
13. Menghitung cadangan prospektif yang dimodifikasi dengan metode *New Jersey* berdasarkan asumsi hukum *Gompertz*
14. Membandingkan kedua nilai cadangan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Penelitian

Tabel 1 merupakan data simulasi yang diperoleh peneliti dari PT. Sinarmas MSIG Life, dengan tingkat suku bunga sebesar 6%.

Tabel 1 Data Penelitian

Usia (x)	45 tahun
Masa Pertanggungan Asuransi (n)	34 tahun
Masa Pembayaran Premi (m)	20 tahun
Uang Pertanggungan (R)	Rp. 1.000.000.000

Penentuan Bunga Majemuk dan Tingkat Diskon

Dengan tingkat bunga (i) 6% menggunakan persamaan (6) dan (8) diperoleh bunga majemuk (v) dan tingkat diskon (d) sebesar

$$v = \frac{1}{1 + 6\%} = \frac{1}{1.06}$$

$$d = \frac{6\%}{1 + 6\%} = \frac{0.06}{1.06}$$

Penentuan Anuitas dan Premi Bersih Tahunan Asuransi Jiwa Dwiguna Berdasarkan Asumsi Hukum *Gompertz*

Berdasarkan TMI 2011, besar masing-masing konstanta *Gompertz* ialah $a = 70.05036706$, $b = 25.20785202$, $g = 0.939783143$, $c = 1.040467549$.

Besar nilai tunai anuitas awal berjangka 34 tahun seorang nasabah berusia 45 tahun berdasarkan asumsi hukum *Gompertz* menggunakan persamaan (4) ialah

$$\ddot{a}_{45:\overline{34}|} = \sum_{t=0}^{33} v^t g^{c^{45}(c^t-1)}$$

$$\ddot{a}_{45:\overline{34}|} = 12.21304418$$

Sedangkan nilai tunai anuitas awal berjangka dengan masa pembayara premi 20 tahun seorang nasabah berusia 45 tahun berdasarkan asumsi hukum *Gompertz* menggunakan persamaan (5) ialah

$$\ddot{a}_{45:\overline{20}|} = \sum_{t=0}^{19} v^t g^{c^{45}(c^t-1)}$$

$$\ddot{a}_{45:\overline{20}|} = 10.60907632$$

Besar premi bersih tahunan nasabah berusia 45 tahun dengan masa pertanggungan 34 tahun, masa pembayaran premi 20 tahun dan uang pertanggungan Rp.1000.000.000 berdasarkan asumsi hukum *Gompertz* ditentukan dengan persamaan (9) sebesar

$${}_{20}P_{45:\overline{34}|} = 1000000000 \times \frac{1 - \left(\frac{0.06}{1.06}\right) \times \sum_{t=0}^{33} v^t g^{c^{45}(c^t-1)}}{\sum_{t=0}^{19} v^t g^{c^{45}(c^t-1)}}$$

$${}_{20}P_{45:\overline{34}|} = 1000000000 \times 0.029097313$$

$${}_{20}P_{45:\overline{34}|} = 29097313$$

Penentuan Cadangan Asuransi Jiwa Dwiguna Berdasarkan Asumsi Hukum *Gompertz*

- Tahun pertama ($t = 1$)

Nilai tunai anuitas pada tahun pertama kontrak polis dengan jangka waktu pertanggungan 34 tahun untuk usia nasabah 45 tahun ditentukan dengan

$$\ddot{a}_{46:\overline{33}|} = \sum_{t=0}^{32} v^t g^{c^{46}(c^t-1)}$$

$$\ddot{a}_{46:\overline{33}|} = 12.06522256$$

Sedangkan nilai tunai anuitas pada tahun pertama kontrak polis dengan jangka waktu pembayaran premi 20 tahun untuk usia nasabah 45 tahun ditentukan dengan

$$\ddot{a}_{46:\overline{19}|} = \sum_{t=0}^{18} v^t g^{c^{46}(c^t-1)}$$

$$\ddot{a}_{46:\overline{19}|} = 10.339355$$

Berdasarkan nilai tunai anuitas pada tahun pertama kontrak polis dengan jangka waktu pertanggungan 34 tahun untuk usia nasabah 45 tahun, nilai sekarang pembayaran uang pertanggungan di waktu yang akan datang untuk tahun pertama dengan $x = 45$ dan $n = 34$ diperoleh

$$A_{46:\overline{33}|} = 1 - d \times \ddot{a}_{46:\overline{33}|}$$

$$A_{46:\overline{33}|} = 0.317062874$$

- Tahun ke-2 ($t = 2$)

Nilai tunai anuitas pada tahun ke-2 kontrak polis dengan jangka waktu pertanggungan 34 tahun untuk usia nasabah 45 tahun ditentukan dengan

$$\ddot{a}_{47:\overline{32}|} = \sum_{t=0}^{31} v^t g^{c^{47}(c^t-1)}$$

$$\ddot{a}_{47:\overline{32}|} = 11.91338664$$

Sedangkan nilai tunai anuitas pada tahun ke-2 kontrak polis dengan jangka waktu pembayaran premi 20 tahun untuk usia nasabah 45 tahun ditentukan dengan

$$\ddot{a}_{47:\overline{18}|} = \sum_{t=0}^{17} v^t g^{c^{47}(c^t-1)}$$

$$\ddot{a}_{47:\overline{18}|} = 10.05522903$$

Berdasarkan nilai tunai anuitas pada tahun ke-2 kontrak polis dengan jangka waktu pertanggungan 34 tahun untuk usia nasabah 45 tahun, nilai sekarang pembayaran uang pertanggungan di waktu yang akan datang untuk tahun ke-2 dengan $x = 45$ dan $n = 34$ diperoleh

$$A_{47:\overline{32}|} = 1 - d \times \ddot{a}_{47:\overline{32}|}$$

$$A_{47:\overline{32}|} = 0.033077215$$

Tabel 2 Nilai Tunai Anuitas pada Tahun ke-t dan Nilai Sekarang Pembayaran Uang Pertanggungan di Waktu yang Akan Datang untuk Tahun ke-t

t	$\ddot{a}_{45+t:\overline{20-t} }$	$\ddot{a}_{45+t:\overline{34-t} }$	$A_{45+t:\overline{34-t} }$
1	10.339355	12.06522256	0.317062874
2	10.05522903	11.91338664	0.32565736
3	9.755475809	11.75732597	0.334490983
4	9.438734903	11.59680528	0.34357706
5	9.103490291	11.43156114	0.352930502
6	8.748050055	11.26129799	0.362568038
7	8.370523139	11.08568371	0.372508469
8	7.968792705	10.90434441	0.382772958
9	7.540485535	10.71685856	0.393385364
10	7.082936831	10.52275019	0.404372631
11	6.593149646	10.32148102	0.415765226
12	6.067748047	10.11244143	0.427597655
13	5.502922929	9.89494001	0.439909056
14	4.894369211	9.668191351	0.452743886
15	4.237212896	9.431302013	0.466152716
16	3.525926191	9.183254097	0.480193164
17	2.754228513	8.922886124	0.494930974
18	1.914970799	8.648870692	0.510441282
19	1	8.359688307	0.526810096
20	0	8.053596669	0.544136038
21		7.728594547	0.562532384
22		7.38237917	0.582129481
23		7.012295871	0.603077592
24		6.615278404	0.625550279
25		6.18777804	0.649748413
26		5.725679106	0.675904956
27		5.224198097	0.704290674
28		4.677762842	0.735220971
29		4.079867358	0.769064112
30		3.422897008	0.806251113
31		2.697917228	0.847287704
32		1.89441749	0.892768821
33		1	0.943396226
34		0	1

Penentuan Cadangan Prospektif Berdasarkan Asumsi Hukum *Gompertz*

Cadangan prospektif berdasarkan asumsi hukum *Gompertz* untuk nasabah berusia 45 tahun dengan masa pertanggungan 34 tahun, masa pembayaran premi 20 tahun dan uang pertanggungan sebesar Rp.1000.000.000 pada tahun ke-t ditentukan dengan persamaan (10).

- Tahun pertama ($t = 1$)

$${}^1V_{45:\overline{34}|} = R(A_{46:\overline{33}|} - {}_{20}P_{45:\overline{34}|}\ddot{a}_{46:\overline{19}|})$$

$${}^1V_{45:\overline{34}|} = 1000000000(0.016215427)$$

$${}^1V_{45:\overline{34}|} = 16215427$$

- Tahun ke-2 ($t = 2$)

$${}^2V_{45:\overline{34}|} = R(A_{47:\overline{32}|} - {}_{20}P_{45:\overline{34}|}\ddot{a}_{47:\overline{18}|})$$

$${}^2V_{45:\overline{34}|} = 1000000000(0.033077215)$$

$${}^2V_{45:\overline{34}|} = 33077215$$

Penentuan Cadangan Prospektif yang Dimodifikasi dengan Metode *New Jersey* Berdasarkan Asumsi Hukum *Gompertz*

Berdasarkan persamaan (11), nilai premi modifikasi tahun pertama dengan metode *New Jersey* berdasarkan asumsi hukum *Gompertz* untuk nasabah berusia 45 tahun ditentukan dengan

$$\alpha^J = \left(\frac{1}{1.06}\right)(1 - g^{c^{45}(c-1)})$$

$$\alpha^J = 0.014027197$$

Nilai tunai anuitas awal berjangka 19 tahun seorang nasabah berusia 45 tahun berdasarkan asumsi hukum *Gompertz* ditentukan dengan

$$\ddot{a}_{45:\overline{19}|} = \sum_{t=0}^{18} v^t g^{c^{45}(c-1)}$$

$$\ddot{a}_{45:\overline{19}|} = 10.39113668$$

Nilai premi modifikasi tahun ke-2 sampai tahun ke-20 (β^J) dengan metode *New Jersey* berdasarkan asumsi hukum *Gompertz* untuk nasabah berusia 45 tahun dengan masa pertanggungan 34 tahun dan masa pembayaran premi 20 tahun ditentukan dengan

$$\beta^J = {}_{20}P_{45:\overline{34}|} + \frac{{}_{20}P_{45:\overline{34}|} - \alpha^J}{\ddot{a}_{45:\overline{19}|}}$$

$$\beta^J = 0.029089331 + \frac{0.029097313 - 0.014022936}{10.3916731}$$

$$\beta^J = 0.030547598$$

Cadangan prospektif yang dimodifikasi dengan metode *New Jersey* berdasarkan asumsi hukum *Gompertz* untuk nasabah berusia 45 tahun dengan masa pertanggungan 34 tahun, masa pembayaran premi 20 tahun dan uang pertanggungan sebesar Rp.1000.000.000 pada tahun ke-t ditentukan dengan persamaan (13).

- Tahun pertama ($t = 1$)

Berdasarkan metode *New Jersey*, pada tahun pertama besar cadangan prospektif yang dimodifikasi dengan metode ini adalah 0.

- Tahun ke-2 ($t = 2$)

$${}^2V_{45:\overline{34}|} = R(A_{47:\overline{32}|} - (\beta^J - {}_{20}P_{45:\overline{34}|})\ddot{a}_{47:\overline{18}|} - {}_{20}P_{45:\overline{34}|}\ddot{a}_{47:\overline{18}|})$$

$${}^2V_{45:\overline{34}|} = 1000000000(0.018494261)$$

$${}^2V_{45:\overline{34}|} = 18494261$$

Tabel 3 Cadangan Prospektif yang Dimodifikasi dengan Metode *New Jersey* dan Tidak Dimodifikasi Berdasarkan Asumsi Hukum *Gompertz* dengan $x = 45$,

$n = 34$, $m = 20$ dan $R = \text{Rp. } 1.000.000.000$

t	${}^tV_{45:\overline{34} }$	${}^tV_{45:\overline{34} }^J$
1	16215427	0
2	33077215	18494261
3	50632852	36484626
4	68935238	55246376
5	88043397	74840736
6	108023289	95336118
7	128948739	116809090
8	150902504	139345478
9	173977498	163041640
10	198278202	188005921
11	223922288	214360338
12	251042492	242242524
13	279788786	271807976
14	310330894	303232661
15	342861207	336716038
16	377598187	372484587

17	414790326	410795908
18	454720777	451943523
19	497712783	496262497
20	544136038	544136038
21	562532384	562532384
22	582129481	582129481
23	603077592	603077592
24	625550279	625550279
25	649748413	649748413
26	675904956	675904956
27	704290674	704290674
28	735220971	735220971
29	769064112	769064112
30	806251113	806251113
31	847287704	847287704
32	892768821	892768821
33	943396226	943396226
34	1000000000	1000000000

Berdasarkan tabel 3, cadangan prospektif berdasarkan asumsi hukum *Gompertz* menghasilkan nilai cadangan tahun pertama sampai tahun ke-20 lebih besar dibandingkan nilai cadangan tahun pertama sampai tahun ke-20 untuk cadangan prospektif yang dimodifikasi dengan menggunakan metode *New Jersey* berdasarkan asumsi hukum *Gompertz*.

4. PENUTUP

Kesimpulan

Cadangan yang dimodifikasi dengan metode *New Jersey* menghasilkan nilai yang lebih kecil pada tahun pertama sampai tahun ke-19 dibandingkan cadangan prospektif yang tidak dimodifikasi dan menghasilkan nilai yang sama pada tahun ke-20 sampai tahun terakhir. Cadangan pada tahun ke-2 sampai ke-19 bernilai lebih kecil karena nilai selisih cadangannya digunakan untuk menutup cadangan tahun pertama, dimana pada tahun pertama tidak dilakukan pencadangan karena premi di tahun pertama digunakan untuk menutup biaya tahun pertama.

Saran

Penelitian ini hanya terbatas pada perhitungan cadangan prospektif yang dimodifikasi dengan metode *New Jersey* pada asuransi jiwa dwiguna berdasarkan asumsi hukum *Gompertz* sehingga penelitian berikutnya dapat dikembangkan dengan jenis asuransi jiwa berbeda dengan menggunakan metode berbeda seperti metode *Preliminary Term*, *Commissioners*, *Ohio*, *Canada* serta *Illinois* dan hukum mortalita yang lain seperti *De Moivre*, *Makeham* dan *Weibull*.

REFERENSI

- [1] Bowers, N.L., H.U. Gerber, J. C. Hickman, D. A. Jones, dan C. J. Nesbitt. 1986. *Actuarial Mathematics*. Society of Actuaries, Schaumburg.
- [2] Futami, T. 1993. *Matematika Asuransi Jiwa, Bagian I*. Terjemahan Gatot Herliyanto. Incorporated Foundation Oriental Life Insurance Culture Development Center, Tokyo.
- [3] Rakhman, A., A.R. Effendie. 2019. *Matematika Aktuaria*. Universitas Terbuka, Tangerang Selatan.

- [4] Sembiring, R.K. 2016. *Buku Materi Pokok Asuransi I Modul 1-9*. Universitas Terbuka, Tangerang Selatan.
- [5] Syaftira, W. 2017. *Penentuan Premi Asuransi Jiwa Dwiguna dengan Hukum De Moivre dan Hukum Gompertz*[skripsi]. FMIPA UNAND, Padang.
- [6] Willemse, W.J., H. Koppelaar. 2000. *Knowledge Elicitation of Gompertz' Law Mortality*. *Scandinavian Actuarial Journal*, **2**: 168-179.

Tiffany Celine Ukus (celinetiffany28@gmail.com)



Lahir di Balikpapan, Kalimantan Timur pada tanggal 28 Juli 2000. Menempuh pendidikan tinggi Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Sam Ratulangi Manado. Tahun 2022 adalah tahun terakhir ia menempuh studi. Makalah ini merupakan hasil penelitian skripsinya yang dipublikasikan

Tohap Manurung (tohapm@unsrat.ac.id)



Lahir pada tanggal 24 Desember 1978. Pada tahun 2003 mendapatkan gelar Sarjana Sains (S.Si) yang diperoleh dari Universitas Sumatera Utara. Gelar Magister Sains (M.Si) diperoleh dari Institut Teknologi Bandung pada tahun 2010. Ia bekerja di UNSRAT di Program Studi Matematika sebagai pengajar akademik tetap

Yohanes A. R. Langi (varlangi@gmail.com)



Lahir pada tanggal 13 Juni 1970. Pada tahun 1994 mendapatkan gelar Sarjana Sains (S.Si) yang diperoleh dari Universitas Kristen Indonesia-Tomohon. Gelar Magister Sains diperoleh dari Institut Pertanian Bogor pada tahun 2007. Ia bekerja di UNSRAT di Program Studi Matematika sebagai pengajar akademik tetap UNSRAT.