

# Cadangan Canadian Asuransi Jiwa Dwiguna dengan Penerapan Hukum Mortalitas De Moivre

Dewi Puspita Sari<sup>1</sup>, Darma Ekawati<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Matematika, Universitas Sulawesi Barat, Indonesia

<sup>2</sup> Program Studi Statistika, Universitas Sulawesi Barat, Indonesia

e-mail: <sup>1</sup>dewisaripuspita58@gmail.com

**Abstrak.** Cadangan premi adalah sejumlah dana yang perlu dipersiapkan oleh perusahaan asuransi untuk persiapan pembayaran manfaat pertanggungan ketika terjadi klaim. Salah satu metode perhitungan cadangan premi adalah metode canadian yang merupakan perluasan dari metode cadangan prospektif. Faktor utama dalam perhitungan aktuarial adalah tingkat kematian yang dapat ditentukan dengan menggunakan hukum mortalitas *De Moivre*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan besarnya cadangan premi pada asuransi jiwa dwiguna dengan menggunakan metode canadian dan hukum mortalitas *De Moivre*. Perhitungan cadangan premi dimulai dengan menentukan peluang hidup seseorang pada jangka waktu  $n$  tahun hukum de moivre yang kemudian digunakan untuk mencari nilai asuransi, nilai anuitas awal, premi tahunan, premi modifikasi berdasarkan metode canadian, dan besarnya cadangan premi di akhir tahun ke- $t$ . Penelitian ini dilakukan pada seorang wanita berusia 25 tahun yang mengikuti program asuransi jiwa dwiguna dengan masa pertanggungan 25 tahun dan jangka waktu pembayaran premi 23 tahun pada tingkat suku bunga 4% dengan uang pertanggungan sebesar Rp. 500.000.000. Hasil analisis menunjukkan bahwa besar cadangan premi yang diperoleh pada akhir masa pertanggungan dengan metode canadian dan hukum mortalitas *De Moivre* sama dengan nilai santunan yang diberikan, sehingga perusahaan asuransi siap untuk memberikan santunan sebesar yang dijanjikan kepada pemegang polis. Sedangkan pada awal masa pertanggung nilai cadangan canadian untuk asuransi jiwa dwiguna yang menerapkan hukum *De Moivre* menghasilkan nilai yang lebih kecil dibandingkan nilai cadangan canadian asuransi jiwa dwiguna tanpa hukum *De Moivre*.

**Kata kunci:** cadangan premi, cadangan prospektif, metode canadian, hukum de moivre, asuransi jiwa dwiguna

**Abstract.** Premium reserves are a number of funds that need to be prepared by the insurance company to prepare for the payment of insurance benefits when a claim occurs. One method of calculating premium reserves is the canadian method which is an extension of the prospective reserve method. The main factor in actuarial calculations is the mortality rate which can be determined using the de Moivre mortality law. This study aims to determine the amount of premium reserves on dual-purpose life insurance using the Canadian method and the de Moivre mortality law. The calculation of premium reserves begins by determining a person's life chances for a period of  $n$  years of de Moivre law which is then used to find the actuarial present value, life annuity, annual premium, modified premium based on the Canadian method, and the amount of premium reserve at the end of year  $t$ . This study was conducted on a 25-year-old woman who follows an endowment life insurance program with a coverage period of 25 years, premium payment period of 23 years, interest rate of 4% and benefit of Rp. 500,000,000. The results of the analysis show that the amount of premium reserves obtained at the end of the insurance period using the Canadian method and De Moivre mortality law is equal to the value of the compensation provided, so that the insurance company is ready to provide compensation as much as promised to the policyholder. Meanwhile, at the beginning of the coverage period, the canadian reserve value for dual-purpose life insurance that applies De Moivre mortality law produces a smaller value than the value of the canadian reserve of dual-purpose life insurance without De Moivre mortality law.

**Keywords:** premium reserve, prospective reserve, canadian method, de moivre mortality law, endowment life insurance.

## I. PENDAHULUAN

Asuransi merupakan pemindahan resiko dari tertanggung (pemegang polis) ke perusahaan asuransi dimana perusahaan asuransi akan menerima premi sebagai imbalan untuk pemberian penggantian kepada tertanggung karena kerugian finansial yang timbul dari suatu peristiwa yang tidak pasti seperti kecelakaan, bencana alam, kematian dan lain-lain.

Terdapat beberapa produk asuransi yang ditawarkan oleh perusahaan asuransi yaitu asuransi jiwa, asuransi kesehatan, asuransi kecelakaan, asuransi dana pendidikan, asuransi dana pensiun, asuransi mobil, asuransi properti, dan beragam jenis asuransi lainnya.

Data Statistik Asuransi OJK per Desember 2021 menunjukkan bahwa total klaim atau pembayaran manfaat asuransi jiwa di Indonesia sebesar Rp. 71,864 triliun [1].

Angka ini merupakan angka yang sangat besar. Untuk bisa memenuhi kewajiban yaitu membayarkan manfaat asuransi pada saat terjadi klaim, maka perusahaan asuransi harus mempunyai cadangan [2]. Pada kenyataannya terdapat beberapa perusahaan asuransi yang mengalami kerugian karena perusahaan tersebut tidak mampu membayar manfaat asuransi kepada pemegang polis ketika pemegang polis mengajukan klaim. Masalah tersebut dapat diantisipasi dengan menentukan cadangan premi yang tepat [3].

Cadangan premi adalah sejumlah dana yang dikumpulkan dari premi asuransi yang dibayarkan oleh pemegang polis kepada perusahaan asuransi. Secara umum, cadangan premi dapat dihitung dengan dua metode yaitu metode retrospektif dan metode prospektif [4]. Dalam perhitungan cadangan premi asuransi jiwa, terdapat beberapa metode perhitungan yang merupakan perluasan dari metode perhitungan retrospektif dan prospektif, yaitu metode *Canadian*, metode *New Jersey*, metode *Illinois*, metode *Commissioner*, metode *Zilmer*, metode *Fackler* dan lain-lain.

Faktor utama dalam perhitungan aktuarial adalah tingkat kematian (mortalitas) yang diperkirakan terjadi setiap tahun dalam setiap kelompok umur. Secara umum, usia yang makin tua, memiliki angka mortalitas yang tinggi. Semakin tinggi tingkat mortalitasnya, maka semakin mahal premi asuransinya, dan hal ini tentu sangat berpengaruh pada besar cadangan premi yang harus disiapkan. Terdapat beberapa hukum yang dapat digunakan untuk menentukan tingkat mortalitas antara lain hukum mortalitas *De Moivre*, *Gompertz*, *Makeham*, dan *Weibull* [5]. Hasil analisis perbandingan nilai peluang hidup, dan peluang meninggal antara hukum *De Moivre* dan hukum *Gompertz* menunjukkan bahwa perhitungan dengan menggunakan hukum *De Moivre* yang paling mendekati nilai tabel mortalitas Indonesia [6].

Kajian tentang perluasan metode perhitungan cadangan premi telah dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya, penggunaan metode *commissioners* dalam penentuan asuransi dwiguna dengan formula *woolhouse*. Pada penelitian tersebut diperoleh bahwa cadangan *commissioners* dengan formula *Woolhouse* menghasilkan cadangan yang lebih besar dari pada cadangan *commissioners* dengan pembayaran per tahun. Namun pada tahun terakhir, cadangan *commissioners* asuransi dwiguna dengan formula *Woolhouse* sama besarnya dengan uang pertanggungan [7]. Penentuan Cadangan Premi Asuransi Jiwa Bersama Dwiguna dengan Metode Canadian yang menentukan besarnya cadangan premi dengan menggunakan metode *canadian* pada asuransi jiwa bersama dwiguna yang terbatas pada 2 orang peserta [8]. Serta perhitungan cadangan premi asuransi jiwa dwiguna menggunakan metode *Commissioners* dan *Canadian* yang menyatakan bahwa metode yang lebih efektif digunakan untuk menentukan besarnya cadangan premi adalah metode *Canadian*. Hal ini dikarenakan cadangan premi di awal tahun yang dihasilkan metode *Canadian* lebih besar dari pada metode *Commissioners* sehingga keuntungan yang diperoleh pihak perusahaan juga semakin besar [9].

Penelitian ini mengkaji tentang penentuan cadangan premi prospektif asuransi jiwa dwiguna menggunakan metode

Canadian yang tingkat mortalitasnya ditentukan dengan menerapkan hukum mortalitas *De Moivre*.

## II. LANDASAN TEORI

### 2.1 Asuransi Jiwa Dwiguna

Asuransi jiwa dwiguna merupakan asuransi jiwa yang akan membayarkan membayar manfaat kematian kepada ahli waris jika pemegang polis meninggal pada selang waktu  $n$  atau apabila pemegang polis masih hidup pada akhir tahun ke- $n$ . Misalkan  $x$  adalah usia seseorang saat menjadi peserta asuransi jiwa,  $n$  adalah waktu jatuh tempo kontrak. Nilai sekarang aktuarial untuk asuransi jiwa dwiguna  $n$  tahun sebagai berikut [5].

$$A_{x:\overline{n}|} = \sum_{k=0}^{n-1} v^{k+1} {}_k p_x q_{x+k} + v^n {}_n p_x \quad (1)$$

dengan  $v_{k+1}$  merupakan faktor diskonto dengan suku bunga ( $i$ ) yang ditetapkan untuk periode waktu kontrak asuransi,  ${}_k p_x$  adalah peluang seseorang yang berusia  $x$  tahun akan tetap hidup sampai  $k$  tahun kemudian, dan  $q_{x+k}$  adalah peluang seseorang yang berusia  $x+k$  tahun akan meninggal sebelum usia  $x+k+1$

### 2.2. Anuitas Jiwa

Anuitas jiwa didefinisikan sebagai serangkaian pembayaran dengan jumlah tertentu dalam periode waktu tertentu yang dilakukan selama seseorang masih hidup. Untuk asuransi jiwa dwiguna  $n$  tahun yang preminya dibayarkan secara tahunan menggunakan anuitas jiwa berjangka  $n$  tahun yang pembayarannya dilakukan di awal tahun. Nilai sekarang dari anuitas jiwa yang pembayarannya dilakukan di awal tahun dinotasikan dengan  $\ddot{a}_{x:\overline{n}|}$  dan didefinisikan sebagai [5]:

$$\ddot{a}_{x:\overline{n}|} = \sum_{k=0}^{n-1} v^k {}_k p_x \quad (2)$$

### 2.3. Kaitan Asuransi Jiwa Dwiguna dan Anuitas Jiwa

Nilai sekarang aktuarial untuk asuransi jiwa dwiguna  $n$  tahun juga dapat dihitung dengan menggunakan formula berikut berikut [5].

$$A_{x:\overline{n}|} = 1 - d \ddot{a}_{x:\overline{n}|} \quad (3)$$

### 2.4 Premi Tahunan

Premi adalah sejumlah uang yang dibayarkan oleh seorang pemegang polis kepada perusahaan asuransi karena adanya pemindahan risiko berupa perjanjian pertanggungan. Premi dapat dibayarkan sekaligus atau secara berkala misalnya secara tahunan dalam bentuk premi tahunan. Pembayaran tahunan dipengaruhi oleh anuitas jiwa dimana pembayaran premi tahunan asuransi jiwa dwiguna dilakukan setiap tahun mulai dari kontrak asuransi dibuat sampai terjadi kematian atau sampai waktu jatuh tempo kontrak asuransi [5].

Perhitungan premi bersih tahunan yang dibayarkan oleh pemegang polis yang berusia  $x$  pada kontrak asuransi jiwa dwiguna  $n$  tahun menggunakan formula berikut:

$$P_{x:\overline{n}|} = \frac{A_{x:\overline{n}|}}{\ddot{a}_{x:\overline{n}|}} \quad (4)$$

### 2.5. Cadangan Premi Prospektif

Cadangan premi prospektif pada waktu  $n$  merupakan selisih antara nilai sekarang dari total uang pertanggungan yang akan dibayarkan pada waktu  $n$  dengan nilai sekarang dari total premi yang telah diterima pada waktu  $n$ . Jika  $x$  adalah usia tertanggung pada saat kontrak asuransi dibuat maka cadangan prospektif tiap akhir tahun kontrak dari asuransi jiwa dwiguna dinotasikan dengan  ${}_k v_{x:\overline{n}|}$ , didefinisikan sebagai [2]:

$${}_k v_{x:\overline{n}|} = A_{x+k:\overline{n-k}|} - P_{x:\overline{n}|} \ddot{a}_{x+k:\overline{n-k}|} \quad (5)$$

dengan  $A_{x+k:\overline{n-k}|}$  menyatakan nilai sekarang dari asuransi dwiguna berjangka  $n - k$  bagi seseorang yang berusia  $x - k$ ,  $P_{x:\overline{n}|}$  adalah premi bersih tahunan asuransi jiwa dwiguna dan  $\ddot{a}_{x+k:\overline{n-k}|}$  adalah nilai sekarang dari anuitas jiwa berjangka  $n - k$  yang pembayarannya di awal tahun bagi seseorang berusia  $x - k$ .

### 2.6 Metode Cadangan Canadian

Metode cadangan *canadian* adalah metode perhitungan cadangan dengan menyetarakan antara premi modifikasi awal metode *canadian* dan premi bersih dengan selisih antara premi bersih untuk polis asuransi jiwa seumur hidup dengan premi natural, maka premi awal modifikasi dengan metode *canadian* dinyatakan dengan [10]

$$\alpha = {}_m P_{x:\overline{n}|} - \left( P_x - \frac{C_x}{D_x} \right) \quad (6)$$

dengan  $\frac{C_x}{D_x}$  adalah premi natural yaitu premi berjangka satu tahun yang diperpanjang setiap tahunnya sampai jangka waktu tertentu yang dinyatakan dengan [11].

$$\frac{C_x}{D_x} = Rv(1 - p_x) \quad (7)$$

Nilai sekarang dari keseluruhan premi bersih pada permulaan kontrak asuransi sama dengan nilai sekarang dari total keuntungan yang akan diterima perusahaan atas kontrak asuransi yaitu [12]

$${}_m P_{x:\overline{n}|} \cdot \ddot{a}_{x:\overline{m}|} = \alpha + \beta (\ddot{a}_{x:\overline{m}|} - 1) \quad (8)$$

### 2.7 Hukum Mortalitas De Moivre

Fungsi kepadatan peluang untuk hukum *De Moivre* [12] adalah

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{\omega}, & 0 \leq x \leq \omega \\ 0, & x \text{ yang lain} \end{cases} \quad (9)$$

dengan  $x$  adalah usia seseorang yang diperhatikan, dan  $\omega$  merupakan batas usia tertinggi yang dapat dicapai oleh sekelompok orang. Sehingga peluang seseorang yang berusia  $x$  akan tetap hidup sampai dengan  $n$  tahun kemudian adalah

$${}_n p_x = \frac{\omega - x - n}{\omega - x} \quad (10)$$

dan peluang seseorang yang berusia  $x + t$  akan meninggal dalam rentang waktu satu tahun adalah

$$q_{x+t} = \frac{1}{\omega - x - t} \quad (11)$$

## III. METODE

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian teoritis dengan menganalisis teori-teori yang relevan terhadap permasalahan yang dibahas berdasarkan pada kajian pustaka untuk menentukan cadangan prospektif pada asuransi jiwa dwiguna dengan menggunakan metode *Canadian* dan hukum mortalitas *De Moivre*

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Premi Tahunan Asuransi Jiwa dengan Hukum Mortalitas De Moivre

Berdasarkan persamaan (2) dan (10), diperoleh nilai sekarang dari anuitas jiwa yang pembayarannya dilakukan di awal tahun dengan hukum *De Moivre* dapat dihitung dengan menggunakan formula berikut:

$$\ddot{a}_{x:\overline{n}|} = \sum_{k=0}^{n-1} v^k \left( \frac{\omega - x - k}{\omega - x} \right) \quad (12)$$

Berdasarkan persamaan (3) dan (12), diperoleh nilai sekarang dari asuransi jiwa dwiguna  $n$  tahun dengan hukum *De Moivre* dapat dihitung dengan menggunakan formula berikut:

$$A_{x:\overline{n}|} = 1 - d \left( \sum_{k=0}^{n-1} v^k \left( \frac{\omega - x - k}{\omega - x} \right) \right) \quad (13)$$

Selanjutnya, dari persamaan (4), (12) dan (13), diperoleh formula untuk menentukan premi tahunan asuransi jiwa dwiguna dengan hukum *De Moivre* sebagai berikut:

$$P_{x:\overline{n}|} = \frac{1 - d \left( \sum_{k=0}^{n-1} v^k \left( \frac{\omega - x - k}{\omega - x} \right) \right)}{\sum_{k=0}^{n-1} v^k \left( \frac{\omega - x - k}{\omega - x} \right)} \quad (14)$$

Formula untuk menentukan premi tahunan asuransi jiwa dwiguna  $n$  tahun dengan hukum *De Moivre* yang dibayarkan selama  $m$  tahun adalah:

$${}_m P_{x:\overline{n}|} = \frac{1 - d \left( \sum_{k=0}^{n-1} v^k \left( \frac{\omega - x - k}{\omega - x} \right) \right)}{\sum_{k=0}^{m-1} v^k \left( \frac{\omega - x - k}{\omega - x} \right)} \quad (15)$$

dan formula untuk menentukan premi tahunan asuransi jiwa seumur hidup dengan hukum *De Moivre*:

$$P_x = \frac{\left( \frac{1}{\omega - x} \right) \sum_{k=0}^{\infty} v^k}{\sum_{k=0}^{\infty} v^k \left( \frac{\omega - x - k}{\omega - x} \right)} \quad (16)$$

### 4.2 Cadangan Canadian Asuransi Jiwa Dwiguna dengan Hukum Mortalitas De Moivre

Berdasarkan persamaan (6) dan (8) diperoleh premi modifikasi metode *Canadian* ( $\beta$ ) sebagai berikut:

$$\beta = {}_m P_{x:\overline{n}|} + \frac{P_x - \left( \frac{C_x}{D_x} \right)}{\ddot{a}_{x:\overline{m}|} - 1} \quad (17)$$

selanjutnya dengan mensubstitusikan persamaan (12), (15) dan (16) ke persamaan (17) diperoleh:

$$\beta = \frac{1 - d \left( \sum_{k=0}^{n-1} v^k \left( \frac{\omega - x - k}{\omega - x} \right) \right)}{\sum_{k=0}^{m-1} v^k \left( \frac{\omega - x - k}{\omega - x} \right)} + \frac{\left( \frac{1}{\omega - x} \right) \sum_{k=0}^{\infty} v^{k+1} - \left( \frac{C_x}{D_x} \right)}{\left( \sum_{k=0}^{m-1} v^k \left( \frac{\omega - x - k}{\omega - x} \right) \right) - 1}$$

Nilai cadangan canadian asuransi jiwa dwiguna dengan hukum mortalitas *De Moivre* dicari menggunakan formula:

$${}^m_t v_{x:\overline{n}|} = \begin{cases} A_{x+t:\overline{n-t}|} - \beta \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|} & t < m \\ A_{x+t:\overline{n-t}|} & m \leq t < n \\ 1 & t = n \end{cases}$$

dengan

$$\beta = \frac{1 - d \left( \sum_{k=0}^{n-1} v^k \left( \frac{\omega - x - k}{\omega - x} \right) \right)}{\sum_{k=0}^{m-1} v^k \left( \frac{\omega - x - k}{\omega - x} \right)} + \frac{\left( \frac{1}{\omega - x} \right) \sum_{k=0}^{\infty} v^{k+1} - \left( \frac{C_x}{D_x} \right)}{\sum_{k=0}^{\infty} v^k \left( \frac{\omega - x - k}{\omega - x} \right) - 1}$$

$$A_{x+t:\overline{n-t}|} = 1 - d \left( \sum_{k=0}^{n-t-1} v^k \left( \frac{\omega - x - t - k}{\omega - x - t} \right) \right)$$

$$\ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|} = \sum_{k=0}^{m-t-1} v^k \left( \frac{\omega - x - t - k}{\omega - x - t} \right)$$

#### 4.3 Ilustrasi Kasus

Seorang wanita yang berusia 25 tahun memutuskan untuk mendaftar asuransi jiwa dwiguna dengan waktu pertanggungan 25 tahun dan jangka waktu pembayaran premi 23 tahun. Premi akan dibayarkan setiap awal tahun selama tertanggung masih hidup dan besar santunan yang akan diterima ahli waris ketika tertanggung meninggal dunia adalah Rp. 500.000.000.

Perusahaan asuransi akan menghitung besarnya cadangan premi asuransi yang diikuti oleh nasabah tersebut dengan menggunakan metode *Canadian* dan hukum mortalitas *De Moivre*. Tingkat suku bunga yang digunakan adalah  $i = 4\%$ . Setelah dilakukan perhitungan dengan menggunakan *Software R*, diperoleh premi bersih tahunan yang akan dibayarkan oleh pemegang polis dengan masa pembayaran premi selama 23 tahun adalah sebesar Rp16.244.548. Selanjutnya besarnya cadangan premi dengan metode *Canadian* pada asuransi jiwa dwiguna untuk kasus tersebut secara lengkap disajikan pada tabel 1.

**Tabel 1.** Cadangan canadian asuransi jiwa dwiguna dengan hukum *De Moivre*

Tahun	Cadangan	Tahun	Cadangan
1	Rp 3.189.234	14	Rp 212.541.976
2	Rp 15.127.073	15	Rp 234.876.035
3	Rp 27.623.280	16	Rp 258.382.672
4	Rp 40.709.245	17	Rp 283.134.558
5	Rp 54.418.349	18	Rp 309.209.518
6	Rp 68.786.111	19	Rp 336.690.951
7	Rp 83.850.342	20	Rp 365.668.296
8	Rp 99.651.307	21	Rp 396.237.526
9	Rp 116.231.913	22	Rp 428.501.710
10	Rp 133.637.897	23	Rp 462.571.616
11	Rp 151.918.044	24	Rp 480.769.231
12	Rp 171.124.414	25	Rp 500.000.000
13	Rp 191.312.597		

Pada Tabel 1 terlihat besarnya cadangan premi yang diperoleh menggunakan metode canadian dan hukum mortalitas *De Moivre* dari tahun ke tahun bernilai positif,

dengan cadangan premi pada akhir tahun pertama adalah sebesar Rp 3,189,234 dan terus meningkat seiring dengan penambahan waktu sampai dengan akhir masa pertanggungan. Peningkatan cadangan tersebut disebabkan oleh semakin banyak premi yang telah dibayarkan oleh pemegang polis. Pada akhir masa pertanggungan, nilai cadangan dengan metode canadian dan hukum mortalitas *De Moivre* sama dengan nilai santunan yang diberikan. Hal ini berarti bahwa pada saat masa pertanggungan asuransi berakhir, perusahaan asuransi telah siap untuk memberikan santunan sebesar yang dijanjikan kepada pemegang polis.

Pada tabel 2 disajikan perbandingan besarnya cadangan premi Canadian dengan dan tanpa hukum *De Moivre*. Tabel 2 menunjukkan bahwa pada awal masa pertanggung untuk nilai cadangan canadian untuk asuransi jiwa dwiguna yang menerapkan hukum *De Moivre* menghasilkan nilai yang lebih kecil dibandingkan nilai cadangan canadian asuransi jiwa dwiguna tanpa hukum *De Moivre*. Namun pada akhir masa pertanggungan nilai cadangan canadian asuransi jiwa dwiguna untuk keduanya bernilai sama.

**Tabel 2.** Cadangan canadian asuransi jiwa dwiguna dengan dan tanpa hukum *De Moivre*

Tahun	Tanpa hukum <i>De Moivre</i>	Dengan hukum <i>De Moivre</i>
1	Rp 10.188.619	Rp 3.189.234
2	Rp 23.423.289	Rp 15.127.073
3	Rp 37.174.507	Rp 27.623.280
4	Rp 51.468.996	Rp 40.709.245
5	Rp 66.329.500	Rp 54.418.349
6	Rp 81.775.812	Rp 68.786.111
7	Rp 97.832.729	Rp 83.850.342
8	Rp 114.526.698	Rp 99.651.307
9	Rp 131.880.940	Rp 116.231.913
10	Rp 149.924.480	Rp 133.637.897
11	Rp 168.683.641	Rp 151.918.044
12	Rp 188.190.101	Rp 171.124.414
13	Rp 208.473.812	Rp 191.312.597
14	Rp 229.569.640	Rp 212.541.976
15	Rp 251.511.315	Rp 234.876.035
16	Rp 274.332.731	Rp 258.382.672
17	Rp 298.074.872	Rp 283.134.558
18	Rp 322.775.222	Rp 309.209.518
19	Rp 348.480.135	Rp 336.690.951
20	Rp 375.235.788	Rp 365.668.296
21	Rp 403.091.263	Rp 396.237.526
22	Rp 432.100.282	Rp 428.501.710
23	Rp 462.324.900	Rp 462.571.616
24	Rp 480.769.250	Rp 480.769.231
25	Rp 500.000.000	Rp 500.000.000

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa penentuan nilai cadangan Canadian asuransi jiwa dwiguna dengan hukum mortalitas *De Moivre* dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$${}^m_t v_{x:\overline{n}|} = \begin{cases} A_{x+t:\overline{n-t}|} - \beta \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|} & t < m \\ A_{x+t:\overline{n-t}|} & m \leq t < n \\ 1 & t = n \end{cases}$$

dengan

$$\beta = \frac{1 - d \left( \sum_{k=0}^{n-1} v^k \left( \frac{\omega - x - k}{\omega - x} \right) \right)}{\sum_{k=0}^{m-1} v^k \left( \frac{\omega - x - k}{\omega - x} \right)} + \frac{\left( \frac{1}{\omega - x} \right) \sum_{k=0}^{\infty} v^{k+1} - \left( \frac{C_x}{D_x} \right)}{\left( \sum_{k=0}^{m-1} v^k \left( \frac{\omega - x - k}{\omega - x} \right) \right) - 1}$$

$$A_{x+t:\overline{n-t}|} = 1 - d \left( \sum_{k=0}^{n-t-1} v^k \left( \frac{\omega - x - t - k}{\omega - x - t} \right) \right)$$

$$\ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|} = \sum_{k=0}^{m-t-1} v^k \left( \frac{\omega - x - t - k}{\omega - x - t} \right)$$

Besar cadangan premi yang diperoleh pada akhir masa pertanggungan dengan metode canadian dan hukum mortalitas *De Moivre* sama dengan nilai santunan yang diberikan, sehingga pada saat masa pertanggungan asuransi berakhir perusahaan asuransi telah siap untuk memberikan santunan sebesar yang dijanjikan kepada pemegang polis

#### REFERENSI

- [1] Otorisasi Jasa Keuangan, Statistika Asuransi - Desember 2021, diunduh tanggal 2 Mei 2022, <https://www.ojk.go.id/id/kanal/iknb/data-dan-statistik/asuransi/Pages/Statistik-Asuransi-Desember-2021.aspx>
- [2] A. K. Gupta, and T. Varga, *An introduction to actuarial mathematics*, Boston: Kluwer Academic, Dordrecht, 2002.
- [3] A.E.J. Hutapea, I.N. Widayana, and L.P.I. Harini, "Penentuan Cadangan Premi dengan Perhitungan Prospektif untuk Asuransi Pendidikan," *Jurnal Matematika* Vol. 7, No. 2, pp. 122-128, 2018
- [4] Riaman, S. Sudrajat, Sukono, and A. T. Bon, "Modeling of Premium Reserves Using the Fackler Method in Equity-Linked Life Insurance." in Proceedings of the 5th NA International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Detroit, Michigan, USA, August 10 - 14, 2020
- [5] N. Bowers, H. Gerber, J. Hickman, D. Jones, and C. Nesbitt, *Actuarial Mathematics*, 2 Edition. Schaumburg: Society of Actuaries, 1997.
- [6] A. Mitus, "Analisis Perbandingan Survival Function dengan Hukum De Moivre dan Hukum Gompertz", Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang, 2016
- [7] A. N. I. B. Ratam, T.P.Nababan, and Hasriati, "Cadangan Commissioners Asuransi Dwiguna dengan Formula Woolhouse." *JOM FMIPA* Vol. 2 No. 1, pp 49 - 57, 2015
- [8] D. Ekawati, and Fardinah, "Penentuan Cadangan Premi Asuransi Jiwa Bersama Dwiguna dengan Metode Canadian." *Journal of Mathematics: Theory*

and Applications Vol. 2, No. 1 pp. 1-4, 2020

- [9] Y.S. Fitriyani, N. Satyahadewi, and H. Perdana, "Perbandingan Cadangan Premi pada Asuransi Jiwa Dwiguna Menggunakan Metode Commisioners dan Canadian." *Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya*, Vol 10, No. 1, pp.195 - 202
- [10] N. Hasnah, "Kajian Metode Commissioners, Illinois, dan Canadian dalam Menentukan Cadangan pada Asuransi Jiwa Dwiguna." *Jurnal Matematika UNAND* Vol.4, No. 4, pp. 99-106, 2015
- [11] T. Futami, *Matematika Asuransi Jiwa Bagian I*. Tokyo: Oriental Life Insurance Cultural Development Center, 1993.
- [12] Finan, M. B.. *A Reading of the Theory of Life Contingency Models: A Preparation for Exam MLC/3L*. Arkansas Tech university, Arkansas. 2011