

# Penentuan Premi Tahunan Dan Cadangan Premi Dengan Metode New Jersey Asuransi Endowment Status Joint Life Menggunakan Suku Bunga Stokastik

Seftina Diah Miasary<sup>1\*</sup>, Riza Lathifatul Umami<sup>2</sup>, Emy Siswanah<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universitas Islam Negeri Walisongo, seftina.diyah.m@walisongo.ac.id

<sup>2</sup> Universitas Islam Negeri Walisongo, rizalathif27@gmail.com

<sup>3</sup> Universitas Islam Negeri Walisongo, emy\_siswanah@walisongo.ac.id

**Abstract.** Joint life endowment status insurance is insurance that pays out if the participant dies during the policy participant's first death or survives until the conclusion of the insurance period. The purpose of this study is to calculate the amount of joint life endowment status life insurance premium reserves using the New Jersey technique in the CIR model with stochastic interest rates. The CIR model's stochastic interest rate value based on Bank Indonesia interest rates from 2018 to 2022 is 0,075. According to the calculations, the resulting annual premium is lower since the number of individuals who survive is greater than the number of persons who die over the insurance period. Furthermore, the size of the New Jersey premium reserve is zero in the first year and becomes closer to the compensation value as the insurance period proceeds.

**Keywords:** *Joint Life Endowment Insurance, New Jersey, Stochastic Interest Rate.*

**Abstrak.** Asuransi jiwa endowment status joint life merupakan asuransi yang akan memberikan santunan apabila peserta meninggal pada kematian pertama pada peserta polis atau bertahan hidup sampai akhir masa asuransi. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan besar cadangan premi asuransi jiwa endowment status joint life dengan metode New Jersey menggunakan suku bunga stokastik model CIR. Didapatkan nilai suku bunga stokastik model CIR berdasarkan suku Bunga Bank Indonesia sejak 2018-2022 sebesar 0,075. Berdasarkan perhitungan dihasilkan besar premi tahunan menurun dikarenakan jumlah orang bertahan hidup lebih banyak di bandingkan dengan jumlah orang yang meninggal pada masa asuransi. Dan besarnya cadangan premi *New Jersey* adalah nol pada tahun pertama dan pada tahun-tahun selanjutnya semakin meningkat mendekati nilai santunan seiring dengan berjalannya periode asuransi.

**Kata Kunci:** *Asuransi Endowment Joint Life, New Jersey, Suku Bunga Stokastik.*

## 1. Pendahuluan

Risiko merupakan suatu hal yang terjadi di luar rencana manusia. Resiko mengalami bencana dan musibah dapat terjadi kepada manusia kapanpun dan dimanapun tanpa terencana seperti sakit, bencana alam, kerugian dalam usaha hingga kematian (Djojosoedarso, 1999). Manusia perlu mempersiapkan perlindungan untuk menghadapi resiko yang mungkin terjadi pada dirinya nanti.

Perlindungan tersebut dapat berupa fisik maupun finansial. (Siswanto dkk, 2014). Salah satu solusi untuk mendapatkan perlindungan yaitu dengan menjadi peserta asuransi (Syifamillah dkk, 2022).

Menurut Futami (1993), asuransi jiwa merupakan asuransi yang menjamin perlindungan resiko finansial akibat kematian. Salah satu jenis asuransi jiwa adalah asuransi endowment. Asuransi endowment adalah asuransi yang memberikan memberikan nilai manfaat sekaligus investasi kepada tertanggung, karena uang santunan sejumlah sesuai polis akan diberikan jika peserta asuransi meninggal dunia dalam masa asuransi atau tetap hidup sampai akhir asuransi. Dengan demikian tertanggung akan berusaha tetap sehat sampai akhir dan tetap mendapatkan uang santunan yang didapat (Alwi dkk, 2019). Oleh karena itu, perusahaan asuransi perlu mempertimbangkan besar santunan yang akan diberikan ke peserta asuransi yang membeli produknya.

Selain santunan, salah satu komponen yang perlu diperhitungkan oleh perusahaan asuransi adalah premi. Premi yang dikumpulkan perusahaan akan digunakan untuk cadangan uang santunan yang akan dibayarkan ke peserta asuransi dan biaya administrasi. Selisih antara pendapatan dengan pengeluaran perusahaan di sebut dengan cadangan premi (Futami, 1992). Menurut Mara (2014), seringkali perusahaan mengalami kerugian karena tidak mempersiapkan cadangan premi dengan baik. Akibatnya, perusahaan tidak bisa membayar uang santunan. Keadaan ini dapat dihindari apabila perusahaan telah memperhitungkan cadangan premi secara tepat.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghitung cadangan premi adalah metode *New Jersey*. Metode *New Jersey* memberikan nilai akhir cadangan tahun pertama nol. Sehingga penerapan metode *New Jersey* dalam perhitungan cadangan manfaat asuransi, dapat menutupi kerugian perusahaan pada tahun awal polis akibat biaya pengurusan administrasi, kemudian akan dibayarkan pada tahun-tahun selanjutnya (Dwipayana dkk, 2019).

Nilai premi bersih dipengaruhi oleh tingkat mortalitas dan tingkat suku bunga. Suku bunga dibedakan menjadi dua yaitu, suku bunga berubah stokastik dan suku bunga tetap (Ekawati dkk, 2021). Suku bunga tidak selalu konstan, akan tetapi dapat berubah-ubah akibat pengaruh penawaran, permintaan dan inflasi. Suku bunga yang berubah-ubah ini memiliki nilai yang tidak tentu karena mengikuti proses stokastik. Dalam hal ini salah satu model yang sering digunakan dalam perhitungan keuangan adalah suku bunga CIR (Cox Ingersoll Ross). Model CIR mempunyai kelebihan yaitu kecenderungan kembali menuju rata-rata dan menjamin tingkat suku bunga selalu bernilai positif (Sukanasih dkk, 2018).

Dalam penelitian ini, akan dibahas terkait asuransi jiwa gabungan (*joint life insurance*) dimana asuransi *joint life* adalah polis yang dapat menanggung asuransi yang dua jiwa atau lebih (Putra, 2014). Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Dwipayana, dkk (2019) yaitu menghitung cadangan premi *last survivor* dengan metode *New Jersey* dengan peserta asuransi sebanyak dua orang. Dalam penelitian tersebut penulis menyarankan untuk penelitian selanjutnya untuk peserta asuransi lebih dari dua orang atau menggunakan metode lainnya dengan menggunakan suku bunga tidak konstan agar memberikan hasil yang lebih baik. Maka dari itu untuk mengembangkan penelitian tersebut, penulis melanjutkan penelitian dengan judul “Perhitungan Premi Tahunan dan Cadangan Premi dengan Metode *New Jersey* Asuransi *Endowment Status Joint Life* Menggunakan Suku Bunga Stokastik”.

**Bahan Kajian**

**Peluang Hidup dan Peluang Meninggal**

Peluang hidup dua peserta dengan usia  $x$  tahun dan  $y$  tahun mencapai usia  $(x + n)$  tahun dan  $(y + n)$  tahun jika di asumsikan saling bebas dinotasikan dengan (Futami 1993):

$$\begin{aligned} {}_n p_{xy} &= \Pr[\min[T(x), T(y)]] \\ &= \Pr[T(x) > n, T(y) > n] \\ &= \Pr[T(x) > n], \Pr[T(y) > n] \\ &= {}_n p_x \cdot {}_n p_y \end{aligned} \tag{1}$$

Sedangkan rumus untuk lebih dari tiga peserta sampai dengan  $m$  dengan  $m$  menunjukkan peserta paling akhir, dinotasikan sebagai:

$${}_n p_{xyz\dots(m)} = {}_n p_x \cdot {}_n p_y \cdot {}_n p_z \cdots {}_n p_m \tag{2}$$

dengan  ${}_n p_{xyz\dots(m)}$  adalah peluang meninggal gabungan anggota berusia  $x$  tahun,  $y$  tahun,  $z$  tahun sampai dengan  $m$  tahun yaitu peserta terakhir polis.

Peluang meninggal peserta dengan usia  $x$  dan  $y$  diasumsikan saling bebas dinotasikan sebagai:

$$\begin{aligned} {}_n q_{xy} &= \Pr[\max[T(x), T(y)]] \\ &= \Pr[T(x) \leq n, T(y) \leq n, ] \\ &= {}_n q_x \cdot {}_n q_y \\ &= (1 - {}_n p_x) \cdot (1 - {}_n p_y) \end{aligned} \tag{3}$$

Sehingga untuk peserta lebih dari tiga dinotasikan sebagai:

$$\begin{aligned} {}_n q_{xyz\dots(m)} &= {}_n q_x \cdot {}_n q_y \cdot {}_n q_z \cdots {}_n q_m \\ &= (1 - {}_n p_x) \cdot (1 - {}_n p_y) \cdot (1 - {}_n p_z) \cdots (1 - {}_n p_m) \end{aligned} \tag{4}$$

dengan  ${}_n q_{xyz\dots(m)}$  adalah peluang meninggal gabungan anggota berusia  $x$  tahun,  $y$  tahun,  $z$  tahun sampai dengan  $m$  tahun yaitu peserta terakhir polis.

**Simbol Komutasi**

Menurut Nova (2012) simbol komutasi digunakan untuk menyederhanakan persamaan matematika aktuaria agar mempermudah dalam menggunakan tabel mortalitas. Simbol komutasi yang digunakan antara lain:

$$\begin{aligned} D_x &= v^x \cdot l_x \\ C_x &= v^{x+1} \cdot d_x \\ N_x &= \sum_{k=0}^w D_{x+k} = D_x + D_{x+1} + \cdots + D_w \\ M_x &= \sum_{k=0}^w C_{x+k} = C_x + C_{x+1} + \cdots + C_w \\ M_{x+n} &= \sum_{k=0}^w C_{x+n+k} = C_{x+n} + C_{x+n+1} + \cdots + C_w \end{aligned}$$

dimana  $v$  adalah faktor diskon,  $v = \frac{1}{1+i} = (1 + i)^{-1}$  dengan  $i$  merupakan tingkat bunga dalam setahun dan  $w$  merupakan usia tertinggi yang dicapai.

### Suku Bunga Stokastik Model *Cox Ingersoll Ross (CIR)*

Model suku bunga stokastik *Cox-Ingersoll-Ross* adalah model equilibrium yang pertama kali dikenalkan sekitar tahun 1985. Model suku bunga ini memiliki kelebihan yaitu memiliki sifat *mean reversion*. Sifat *mean reversion* adalah sifat kecenderungan mendekati rata-rata (Chen & Scot, 2003). Keunggulan lainnya adalah sifat suku bunga yang akan bernilai positif (Ekawati dkk, 2021). Persamaan *Cox-Ingersoll-Ross* dinotasikan dengan:

$$dr(t) = c(\theta - r_t)dt + \sigma\sqrt{r_t}dW(t) \quad (5)$$

Untuk menyelesaikan persamaan tersebut diperlukan estimasi parameter yang akan dicari adalah  $c$ ,  $\theta$ , dan  $\sigma$  (Sykens, 2010).

1. Estimasi parameter  $c$

$$c = \frac{n^2 - 2n + 1 + \sum_{t=1}^{n-1} r_{t+1} \sum_{t=1}^{n-1} \frac{1}{r_t} - \sum_{t=1}^{n-1} r_t \sum_{t=1}^{n-1} \frac{1}{r_t} - (n-1) \sum_{t=1}^{n-1} \frac{r_{t+1}}{r_t}}{\left(n^2 - 2n + 1 - \sum_{t=1}^{n-1} r_t \sum_{t=1}^{n-1} \frac{1}{r_t}\right) \Delta t} \quad (6)$$

2. Estimasi parameter  $\theta$

$$\theta = \frac{(n-1) \sum_{t=1}^{n-1} r_{t+1} - \sum_{t=1}^{n-1} \frac{r_{t+1}}{r_t} \sum_{t=1}^{n-1} r_t}{n^2 - 2n + 1 + \sum_{t=1}^{n-1} r_{t+1} \sum_{t=1}^{n-1} \frac{1}{r_t} - \sum_{t=1}^{n-1} r_t \sum_{t=1}^{n-1} \frac{1}{r_t} - (n-1) \sum_{t=1}^{n-1} \frac{r_{t+1}}{r_t}} \quad (7)$$

3. Estimasi parameter  $\sigma$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-2} \sum_{t=1}^{n-1} \left( \frac{r_{t+1} - r_t}{\Delta t \sqrt{r_t}} - \frac{\sigma}{\sqrt{r_t}} + c\sqrt{r_t} \right)^2} \quad (8)$$

### Premi Asuransi Jiwa *Endowment Joint Life*

Premi asuransi adalah sejumlah dana atau uang yang wajib dibayarkan oleh tertanggung terhadap penanggung atas keikutsertaannya dalam asuransi. Nilai premi tunggal pada asuransi jiwa *Endowment* dirumuskan dengan (Bowers 1997):

$$P_{xy:\overline{n}|} = \frac{A_{xy:\overline{n}|}}{\ddot{a}_{xy:\overline{n}|}} \quad (9)$$

Asuransi jiwa *Joint life* merupakan asuransi yang menanggung 2 (dua) orang tertanggung atau lebih dalam satu polis asuransi, dimana manfaatnya (santunan) dibayarkan jika salah seorang tertanggung meninggal dunia. Oleh karena itu, premi pada asuransi jiwa *joint life* berlangsung selama semua tertanggung masih hidup dan berhenti apabila salah seorang diantara mereka telah meninggal dunia (Sukanasih dkk, 2018).

Anuitas adalah suatu rangkaian pembayaran anuitas yang terdiri dari dua atau lebih tertanggung, dan pembayaran akan berhenti apabila salah seorang dari tertanggung meninggal dunia. Untuk nilai tunai dari anuitas awal *joint life* berjangka jika  $x$  dan  $y$  hidup adalah (Putra, 2014):

$$\ddot{a}_{xy:\overline{n}|} = 1 + v.p_{xy} + \dots + v^{n-1} \cdot {}_{n-1}p_{xy}$$

$$= \sum_{k=0}^{n-1} v^k {}_k p_{xy} \quad (10)$$

Nilai sekarang akturia dari asuransi *endowment* dengan status *joint life* untuk 2 orang peserta berusia  $x$  dan  $y$  tahun selama waktu  $n$  tahun dapat dirumuskan dengan (Futami 1993):

$$A_{\overline{xy:n}|} = \sum_{k=0}^{n-1} v^{k+1} {}_k q_{xy} + v^n {}_n p_{xy} \quad (11)$$

### Cadangan Premi *New Jersey*

Perhitungan cadangan premi dengan metode *New Jersey* maka akan dimisalkan bahwa premi bersih pada tahun pertama dengan  $\alpha$  dan  $\beta$  premi pada tahun kedua dan tahun selanjutnya. Metode *New Jersey* mengasumsikan nilai 0 pada cadangan premi tahun pertama, sehingga dapat dinotasikan sebagai (Tewo dkk, 2018):

$$\alpha^J = \frac{c_x}{D_x} \quad (12)$$

dan untuk cadangan tahun kedua dan tahun-tahun berikutnya dinotasikan sebagai:

$$\beta^J = P_{\overline{x:n}|} + \frac{P_{\overline{x:n}|} \frac{c_x}{D_x}}{\ddot{a}_{x:19}|} \quad (13)$$

Dengan  ${}_t V_{\overline{x:n}|}^J$  adalah cadangan premi prospektif yang disesuaikan dengan metode *New Jersey* dinotasikan dengan:

$$\begin{aligned} {}_t V_{\overline{x:n}|}^J &= RA_{\overline{x+t:n-t}|} - \beta^J \ddot{a}_{\overline{x+t:20-t}|} - P_{\overline{x:n}|} (\ddot{a}_{\overline{x+t:n-t}|} - \ddot{a}_{\overline{x+t:20-t}|}) \\ &= RA_{\overline{x+t:n-t}|} - (\beta^J - P_{\overline{x:n}|}) \ddot{a}_{\overline{x+t:20-t}|} - P_{\overline{x:n}|} \ddot{a}_{\overline{x+t:n-t}|} \end{aligned} \quad (14)$$

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan data tingkat kematian pada Tabel Mortalitas Indonesia Tahun 2019 yang diperoleh dari <https://aaj.or.id>. Langkah-langkah yang digunakan untuk perhitungan premi tahunan dan cadangan premi *new jersey* asuransi jiwa *endowment joint life* dengan tingkat suku bunga stokastik antara lain:

1. Menentukan usia peserta, lama masa kontrak dan besar santunan.
2. Menentukan peluang hidup dan peluang meninggal peserta asuransi *joint life* menggunakan persamaan (0,2) dan (0,4) berdasarkan Tabel Mortalitas Indonesia 2019.
3. Mengestimasi nilai parameter  $c$ ,  $\theta$ , dan  $\sigma$  menggunakan persamaan (0,6), (0,7), dan (0,8) untuk menghitung nilai  $r(t)$  dengan persamaan (0,5) suku bunga stokastik model *CIR*.
4. Menghitung anuitas asuransi jiwa *endowment* dengan persamaan (1) menggunakan suku bunga stokastik model *CIR*.
5. Menghitung nilai manfaat sekarang asuransi jiwa *endowment joint life* dengan persamaan (2) suku bunga stokastik model *CIR*.
6. Menghitung besaran premi tahunan asuransi jiwa *endowment joint life* menggunakan persamaan (0,9) suku bunga stokastik model *CIR*.
7. Menghitung besaran cadangan premi asuransi *endowment joint life* metode *New Jersey* menggunakan persamaan (5) suku bunga stokastik model *CIR*.
8. Melakukan simulasi perhitungan dengan formula yang telah diperoleh.

### 3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

#### 3.1. Menentukan Jangka Waktu Asuransi, Usia Peserta dan Besaran Santunan

Ditetapkan jangka waktu Asuransi adalah 20 tahun. Usia peserta untuk keluarga pertama beranggotakan suami berusia ( $x = 45$ ) tahun, istri berusia ( $y = 43$ ) tahun dan anak laki-laki berusia ( $z = 20$ ) tahun. Keluarga kedua beranggotakan suami berusia ( $x = 48$ ) tahun, istri berusia ( $y = 40$ ) tahun dan anak perempuan berusia ( $z = 14$ ) tahun. Keluarga ketiga beranggotakan suami berusia ( $x = 35$ ) tahun, istri berusia ( $y = 30$ ) tahun dan anak perempuan berusia ( $z = 4$ ) tahun. Besaran santunan yang diberikan adalah Rp 100.000.000.

#### 3.2. Menentukan Tingkat Suku Bunga Stokatik CIR pada Saat $r_{t+1}$

Tingkat suku bunga yang menjadi acuan yaitu suku bank Indonesia (BI) pada tanggal 6 Juni 2023 sebesar  $r_0 = 0,0575$ , maka diperoleh hasil estimasi parameter suku bunga stokastik model CIR yaitu  $c = 0,990052298$ ,  $\theta = 0,0450730442$  dan  $\sigma = 0,1657756095$ . Selanjutnya, dilakukan perhitungan suku bunga  $r_{t+1}$  menggunakan persamaan (0,5) didapatkan  $r_t = 0,0746$ .

#### 3.3. Menghitung Premi Asuransi Jiwa *Endowment Joint Life*

Untuk menghitung premi tahunan akan dihitung terlebih dahulu nilai anuitas dan nilai manfaat asuransinya.

Nilai anuitas untuk keluarga pertama:

$$\begin{aligned} \ddot{a}_{45,43,20:20|} &= \frac{N_{45,43,20} - N_{65,63,40}}{D_{45,43,20}} \\ \ddot{a}_{45,43,20:20|} &= \frac{733527106904165,0 - 116106267121743}{69714785676438,80} \\ \ddot{a}_{45,43,20:20|} &= 8,856383 \end{aligned}$$

Keluarga kedua:

$$\begin{aligned} \ddot{a}_{48,40,14:20|} &= \frac{N_{48,40,14} - N_{68,60,34}}{D_{45,43,20}} \\ \ddot{a}_{48,40,14:20|} &= \frac{961386930477119 - 132622877190234}{80412748618201} \\ \ddot{a}_{48,40,14:20|} &= 10,30637638 \end{aligned}$$

Keluarga ketiga:

$$\begin{aligned} \ddot{a}_{35,30,4:20|} &= \frac{N_{35,30,4} - N_{55,50,24}}{D_{35,30,4}} \\ \ddot{a}_{35,30,4:20|} &= \frac{2377361157662780 - 396857848322400}{184321421700781} \\ \ddot{a}_{35,30,4:20|} &= 10,74483525 \end{aligned}$$

Nilai manfaat sekarang untuk keluarga pertama:

$$A_{\overline{45,43,20:20}|} = \frac{M_{45,43,20} - M_{65,63,40} + D_{65,63,40}}{D_{45,43,20}}$$

$$A_{\overline{45,43,20:20}|} = \frac{16716439,43 - 324161656,3 + 12913398359261,80}{69714785676438,80}$$

$$A_{\overline{45,43,20:20}|} = 0,185227435$$

Keluarga kedua:

$$A_{\overline{48,40,14:20}|} = \frac{M_{48,40,14} - M_{68,60,24} + D_{68,60,24}}{D_{48,40,14}}$$

$$A_{\overline{48,40,14:20}|} = \frac{136047861,2 - 128673159 + 14893806235445}{80412748618201}$$

$$A_{\overline{48,40,14:20}|} = 0,185217069$$

Keluarga ketiga:

$$A_{\overline{35,30,4:20}|} = \frac{M_{35,30,4} - M_{55,50,24} + D_{55,50,24}}{D_{35,30,4}}$$

$$A_{\overline{35,30,4:20}|} = \frac{23940331,28 - 22195751,98 + 39580569230629}{184321421700781}$$

$$A_{\overline{35,30,4:20}|} = 0,214736684$$

Perhitungan premi tahunan untuk keluarga pertama:

$$P_{\overline{45,43,20:20}|} = \frac{A_{\overline{45,43,20:20}|}}{\ddot{a}_{\overline{45,43,20:20}|}}$$

$$P_{\overline{45,43,20:20}|} = \frac{0,185227435}{8,856383}$$

$$P_{\overline{45,43,20:20}|} = 0,020915$$

Untuk keluarga kedua:

$$P_{\overline{48,40,14:20}|} = \frac{A_{\overline{48,40,14:20}|}}{\ddot{a}_{\overline{48,40,14:20}|}}$$

$$P_{\overline{48,40,14:20}|} = \frac{0,185217069}{10,30637638}$$

$$P_{\overline{48,40,14:20}|} = 0,017971114$$

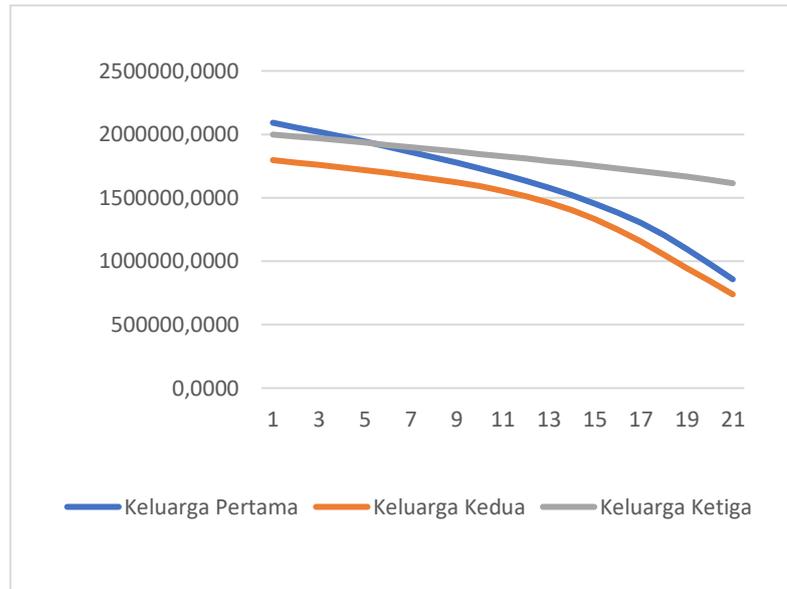
Untuk keluarga ketiga:

$$P_{\overline{35,30,4:20}|} = \frac{A_{\overline{35,30,4:20}|}}{\ddot{a}_{\overline{35,30,4:20}|}}$$

$$P_{\overline{35,30,4:20}|} = \frac{0,214736684}{10,74483525}$$

$$P_{\overline{35,30,4:20}|} = 0,019985107$$

Hasil perhitungan premi tahunan untuk tiga keluarga dengan jangka waktu asuransi 20 tahun dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Premi Tahunan Asuransi Jiwa *Endowment Status Joint Life* Untuk Tiga Keluarga

Gambar 1 menunjukkan bahwa premi tahunan asuransi jiwa *endowment status joint life* mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya usia peserta asuransi dan seiring berkurangnya masa asuransi. Hal ini dikarenakan asuransi *endowment* adalah gabungan antara asuransi berjangka dengan asuransi tabungan (*endowment* murni). Besar premi asuransi berjangka dipengaruhi oleh jumlah orang meninggal pada masa asuransi, pada umumnya jumlah orang meninggal akan meningkat seiring dengan resiko kematian yang meningkat karena penambahan usia. Besar premi asuransi *endowment* murni dipengaruhi oleh jumlah orang yang hidup pada masa asuransi, Jumlah orang yang bertahan hidup akan terus berkurang seiring dengan resiko kematian yang meningkat akibat penambahan usia. Berdasarkan Tabel Mortalitas Indonesia 2019 di masa asuransi tersebut jumlah orang yang hidup lebih besar di banding dengan jumlah orang yang meninggal. Hal ini berarti asuransi *endowment* murni memiliki pengaruh yang lebih besar dari pada asuransi berjangka. Akibatnya premi asuransi menurun dikarenakan semakin bertambahnya usia peserta, jumlah orang yang hidup semakin menurun. Artinya semakin tinggi peluang ketiga peserta meninggal sebelum masa asuransi berakhir, maka semakin rendah perusahaan asuransi akan memberikan dana santunan.

### 3.4. Menghitung Cadangan Premi *New Jersey*

Perhitungan besar cadangan premi metode *New Jersey* dimulai dari tahun ke-2 karena pada tahun pertama nilai cadangan harus nol. Maka diperoleh nilai cadangan premi untuk tahun ke-2. Untuk keluarga pertama:

$$\begin{aligned}
 {}_2V^J_{\overline{45,43,20:20}|} &= RA_{\overline{45+2,43+2.20+2:20-2}|} - (\beta^J - P_{\overline{45,43,20:20}|})\ddot{a}_{\overline{45+2,43+2.20+2:20-2}|} \\
 &\quad - P \cdot \ddot{a}_{\overline{45+2,43+2.20+2:20-2}|} \\
 {}_2V^J_{\overline{45,43,20:20}|} &= 100.000.000 \times 0,216198982 \\
 &\quad - (0,023328057 - 0,020915) \times 8,465588795 \\
 &\quad - (0,020915 \times 8,465588795)
 \end{aligned}$$

$${}_2V^J_{\overline{45,43,20:20}|} = 1871324,415$$

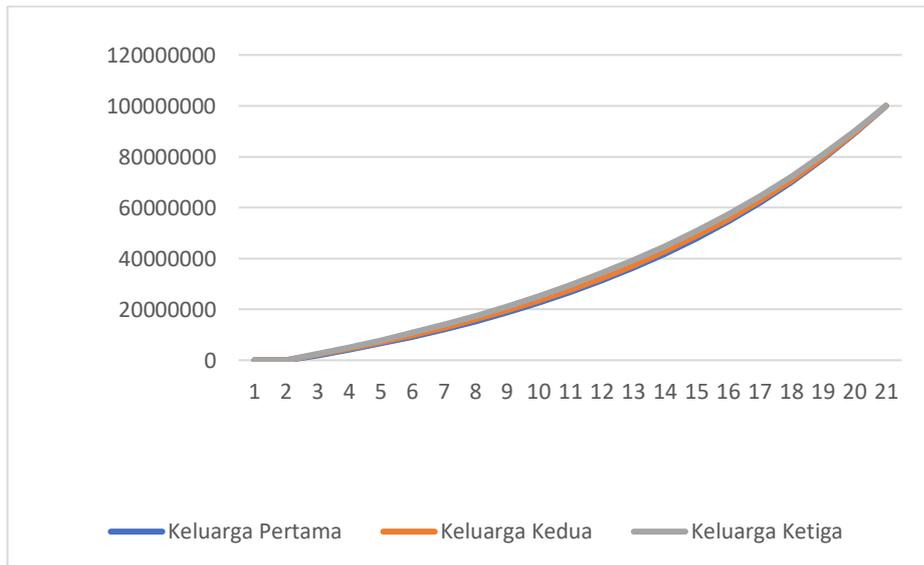
Untuk keluarga kedua:

$$\begin{aligned} {}_2V^J_{\overline{48,40,14:20}|} &= RA_{\overline{48+2,40+2.14+2:20-2}|} - (\beta^J - P_{\overline{48,40,14:20}|})\ddot{a}_{\overline{48+2,40+2.14+2:20-2}|} \\ &= 100.000.000 \times 0,216426403 \\ &\quad - (0,017971114 - 0,0197498) \times 9,79325385 \\ &\quad - (0,017971114 \times 9,79325385) \\ {}_2V^J_{\overline{48,40,14:20}|} &= 2301169,569 \end{aligned}$$

Untuk keluarga ketiga:

$$\begin{aligned} {}_2V^J_{\overline{35,30,4:20}|} &= RA_{\overline{35+2,30+2.4+2:20-2}|} - (\beta^J - P_{\overline{35,30,4:20}|})\ddot{a}_{\overline{35+2,30+2.4+2:20-2}|} \\ &\quad - P_{\overline{35,30,4:20}|} \cdot \ddot{a}_{\overline{35+2,30+2.4+2:20-2}|} \\ {}_2V^J_{\overline{35,30,4:20}|} &= 100.000.000 \times 0,248938348 \\ &\quad - (0,021886222 - 0,019985) \times 10,22016032 \\ &\quad - (0,019985 \times 10,22016032) \\ {}_2V^J_{\overline{35,30,4:20}|} &= 2525764,998 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan cadangan premi *new jersey* untuk tiga keluarga dengan jangka waktu asuransi 20 tahun dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Cadangan Premi *New Jersey* Asuransi *Endowment Status Joint Life*

Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai cadangan premi menggunakan perhitungan metode *New Jersey* untuk asuransi jiwa *endowment status joint life* untuk tiga orang peserta  $x, y$  dan  $z$  dari tahun pertama sampai dengan tahun ke 20. Pada asuransi jiwa *endowment joint life* santunan akan diberikan jika salah satu peserta meninggal atau semua peserta hidup sampai akhir masa asuransi. Hal ini mengakibatkan nilai cadangan premi semakin lama akan mendekati nilai santunan yang akan diberikan karena semakin mendekati jatuh tempo masa asuransi maka

kemungkinan perusahaan memberikan uang santunan semakin besar. Terlihat pada Gambar 2 bahwa cadangan premi meningkat seiring dengan mendekati jatuh tempo masa kontrak asuransi yaitu dimulai dari cadangan premi pada tahun pertama adalah nol sampai menuju Rp100.000.000 pada akhir masa asuransi.

#### **4. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pembahasan dan perhitungan maka dapat disimpulkan. Berdasarkan besar premi yang didapatkan menunjukkan bahwa semakin bertambah usia peserta saat mengikuti asuransi, maka semakin kecil premi yang harus dibayarkan oleh peserta. Hal ini dikarenakan semakin bertambah usia peserta, maka semakin berkurang peluang hidup peserta. Cadangan premi asuransi jiwa *endowment* status joint life dengan metode New Jersey menggunakan suku bunga stokastik model CIR pada tahun pertama cadangan premi bernilai nol, kemudian pada tahun ke-2 cadangan premi keluarga pertama bernilai Rp. 1.871.324,415, keluarga kedua bernilai Rp. 2.301.169,569, keluarga ketiga bernilai Rp. 2.525.764,998 dan ketiganya semakin meningkat mendekati nilai besar santunan yaitu pada tahun ke-20 bernilai Rp100.000.000. Hal ini dikarenakan pada asuransi jiwa *endowment* joint life santunan akan diberikan jika salah satu peserta meninggal atau semua peserta hidup sampai akhir masa asuransi, yang artinya semakin mendekati jatuh tempo masa asuransi maka kemungkinan perusahaan memberikan uang santunan semakin besar.

#### **5. Ucapan Terima Kasih**

*Alhamdulillah* puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan artikel yang berjudul “*Penentuan Premi Tahunan dan Cadangan Premi dengan Metode New Jersey Asuransi Endowment Status Joint Life Menggunakan Suku Bunga Stokastik*” dengan khitmat. Semoga Artikel ini bisa bermanfaat untuk peradaban manusia dan memberikan keberkahan ilmu bagi penulis.

#### **6. Daftar Pustaka**

- [1] Djojosoedarso, S. (1999). *Manajemen Risiko*. Jakarta: Penerbit PT Rineka Cipta.
- [2] Siswanto, A. D. (2014). Analysis of the ability to pay for disaster insurance program. *Kajian Ekonomi dan Keuangan*, 18(1), 15-34.
- [3] Syifamillah, F. R., Siswanah, E., & Miasary, S. D. (2022). Penentuan Premi Tahunan Dan Cadangan Manfaat Asuransi Jiwa Dwiguna Murni pada Status Last Survivor dengan Tiga Orang Tertanggung. *UJMC (Unisda Journal of Mathematics and Computer Science)*, 8(2), 59-70.
- [4] Futami, T., & Herliyanto, G. (1993). *Matematika Asuransi Jiwa*. Incorporated Foundation, Oriental Life Insurance Cultural Development Center, Tokyo.
- [5] Alwi, W., Anriani, A., & Abdal, A. M. (2019). Perhitungan premi tahunan untuk asuransi jiwa *endowment* joint life dengan suku bunga stokastik. *Jurnal MSA (Matematika Dan Statistika Serta Aplikasinya)*, 7(1), 11-17.
- [6] Mara, M. N. Penentuan Nilai Cadangan Prospektif Pada Asuransi Jiwa

- Seumur Hidup Menggunakan Metode New Jersey. *Bimaster: Buletin Ilmiah Matematika, Statistika dan Terapannya*, 3(01).
- [7] Dwipayana, I. G. A. G., Widana, I. N., & Sari, K. (2019). Menentukan Formula Cadangan Premi Asuransi Jiwa Last Survivor Menggunakan Metode new Jersey. *Jurnal Matematika*, 8(4), 264-268.
- [8] Ekawati, D., Ansar, A., & Hikmah, H. (2021). Penentuan Premi Asuransi Jiwa Dwiguna Dengan Polis Partisipasi Menggunakan Suku Bunga Model CIR. *Transformasi: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 5(1), 511-522.
- [9] Chen, R. R., & Scott, L. (2003). Multi-factor Cox-Ingersoll-Ross models of the term structure: Estimates and tests from a Kalman filter model. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 27, 143-172.
- [10] Sukanasih, N. K., Widana, I. N., & Jayanegara, K. (2018). Cadangan Premi Asuransi Joint-Life Dengan Suku Bunga Tetap Dan Berubah Secara Stokastik. *E-Jurnal Matematika*, 7(2), 79-87.
- [11] Putra, L. E. (2014). Penentuan Premi Untuk Polis Asuransi Bersama. *Jurnal Matematika UNAND*, 3(1), 115-122.
- [12] Nofridawati, Nova. (2012). Premi Asuransi Jiwa pada Akhir Tahun Kematian dan pada Saat Kematian Terjadi. *Jurnal Matematika UNAND*, 1(2), 79-84.
- [13] Sypkens, R. (2010). *Risk properties and parameter estimation on mean reversion and Garch models* (Doctoral dissertation).
- [14] Bowers, J. R. NL, Gerber, HU, Hickman, JC, Jones, DA and Nesbitt, C. J. (1997). *Actuarial Mathematics*.
- [15] Tabel Mortalitas Indonesia IV (2019), <https://aaj.or.id>.
- [16] Putra, L. E. (2014). Penentuan Premi Untuk Polis Asuransi Bersama. *Jurnal Matematika UNAND*, 3(1), 115-122.
- [17] Tewo, J. L., Widana, I. N., & Oka, T. B. (2018). Penentuan Cadangan Premi Dengan Metode New Jersey Pada Asuransi Joint Life. *E-Jurnal Mat*, 7(3), 226.