

## Penerapan Hukum *Weibull* Pada Metode *New Jersey* Dalam Penentuan Cadangan Premi Asuransi Dwiguna Status *Joint Life*

Rahma Widia<sup>#1</sup>, Muhammad Subhan<sup>\*2</sup>

<sup>#</sup>*Student of Mathematics Department Universitas Negeri Padang, Indonesia*

<sup>\*</sup>*Lecturers of Mathematics Department Universitas Negeri Padang, Indonesia*

<sup>1</sup>[rahmawidia28@gmail.com](mailto:rahmawidia28@gmail.com)

<sup>2</sup>[13subhan@fmipa.unp.ac.id](mailto:13subhan@fmipa.unp.ac.id)

**Abstract**— Life insurance company often find difficulties in decent money payment as according to agreement of claim. So, it is very important for the company to prepare everything to deal with this. The way is to allocate premium reserves using the New Jersey method. The calculation of endowment life insurance reserve by determining beforehand annuity, single premium, and annual premium using Weibull law. Based on the result of premium reserve calculation, the premium reserve value obtained at the end of the first year until the following year has increased.

**Keywords**—Endowment Life Insurance, Premium Reserve, New Jersey Method, Weibull Law.

**Abstrak**— Perusahaan asuransi jiwa sering mengalami kesulitan dalam melakukan pembayaran uang santunan sesuai dengan kesepakatan apabila terjadi klaim. Maka sangatlah penting bagi perusahaan untuk mempersiapkan segala sesuatunya untuk menghadapi hal tersebut. Salah satu caranya adalah mengalokasikan cadangan premi menggunakan metode *New Jersey*. Perhitungan cadangan asuransi jiwa dwiguna diselesaikan dengan menentukan anuitas, premi tunggal, dan premi tahunan menggunakan hukum *Weibull*. Dari perhitungan cadangan preminya, diperoleh nilai cadangan premi akhir tahun pertama sampai tahun berikutnya mengalami peningkatan.

**Kata kunci**—Asuransi Dwiguna, Cadangan Premi, Metode *New Jersey*, Hukum *Weibull*.

### PENDAHULUAN

Kematian merupakan salah satu resiko yang pasti akan terjadi pada setiap manusia. Kematian tersebut berdampak sangat besar terhadap keluarga yang ditinggalkan. Terlebih lagi jika kematian menimpa ayah atau ibu yang bertugas sebagai pencari nafkah dalam keluarganya, dimana keluarganya secara ekonomi bergantung hidup kepada dirinya[1]. Bisa dibayangkan, bagaimana sulitnya ekonomi yang harus ditanggung jika ditinggalkan tanpa harta yang cukup untuk melanjutkan hidup. Untuk itu diperlukan suatu perlindungan agar besarnya resiko yang diperoleh dapat diminimumkan. Salah satu perlindungan yang dapat dilakukan untuk melindungi diri, keluarga ataupun harta yang dimiliki adalah dengan mengasuransikannya pada perusahaan asuransi[2].

Salah satu jenis asuransi jiwa yang ada di Indonesia adalah asuransi jiwa dwiguna (endowment), dimana asuransi dwiguna adalah asuransi dimana jumlah uang asuransi dibayarkan pada akhir masa asuransi jika tertanggung masih hidup atau segera jika tertanggung meninggal dunia dalam masa asuransi[3].

Asuransi jiwa tidak hanya memberikan perlindungan tertanggung untuk satu orang saja (*single life*), namun juga menyediakan perlindungan untuk dua orang atau lebih (*multiple life*)[4]. Data yang diperoleh dari Otoritas Jasa Keuangan tahun 2016 menunjukkan bahwa, jumlah

polis yang diterbitkan untuk asuransi jiwa *multiple life* mencapai 33.550.701 polis atau sekitar 71,47% dari seluruh polis asuransi jiwa. Sedangkan untuk jenis asuransi dwiguna berjumlah 455.501 polis atau sekitar 66,10% dari seluruh peserta asuransi dwiguna[5].

Pada asuransi *multiple life*, terdapat dua istilah berdasarkan status kematian dari kumpulan tertanggung yaitu *joint life* dan *last survivor*[6]. Asuransi *joint life* merupakan asuransi yang menanggung dua jiwa atau lebih dimana manfaatnya akan dibayarkan jika salah seorang tertanggung meninggal dunia, sedangkan asuransi jiwa *last survivor* merupakan asuransi jiwa dimana uang pertanggungan dibayarkan pada ahli waris apabila kedua tertanggung telah meninggal dunia[5].

Dalam menghitung cadangan preminya dapat menggunakan cadangan premi yang telah dimodifikasi. Perhitungan cadangan premi tersebut dilakukan dengan metode *New Jersey*[3]. Adapun faktor yang paling mendasar untuk dapat menentukan nilai cadangan premi dengan menggunakan metode *New Jersey* yaitu mengetahui usia awal peserta asuransi  $x$  tahun, tingkat suku bunga serta peluang hidup dan peluang meninggal peserta asuransi tersebut[3]. Adapun peluang hidup dan peluang meninggal peserta asuransi dapat dihitung dengan menggunakan tabel mortalitas dan pendekatan hukum mortalitas. Pendekatan dengan hukum mortalitas digunakan karena hasil dari pendekatan tersebut

berbentuk kontinu sehingga praktis dalam penggunaannya, salah satunya adalah hukum mortalitas *Weibull*[5]. Hukum mortalitas *Weibull* merupakan suatu distribusi yang secara luas digunakan sebagai model statistik yang berhubungan dengan kelangsungan hidup[6].

Adapun tujuan dari penulisan jurnal ini adalah untuk mengetahui berapa besarnya cadangan premi yang harus dicadangkan oleh perusahaan apabila terjadi klaim nantinya.

#### METODE

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian dasar atau teoritis, yaitu dengan menganalisis teori-teori yang relevan terhadap permasalahan yang dibahas berdasarkan pada kajian kepustakaan. Dalam meninjau permasalahan yang dihadapi, langkah kerja yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Menelaah teori-teori yang relevan dengan permasalahan yang sedang dibahas.
2. Memformulasikan probabilitas asuransi jiwa dwiguna status *joint life* menggunakan hukum *Weibull*.
3. Membuat tabel mortalitas asuransi jiwa dwiguna status *joint life* menggunakan hukum *Weibull*.
4. Menentukan anuitas hidup gabungan asuransi jiwa dwiguna status *joint life* dengan hukum *Weibull*.
5. Menentukan premi tunggal asuransi jiwa dwiguna status *joint life* menggunakan hukum *Weibull*.
6. Menentukan cadangan premi tahunan asuransi jiwa dwiguna status *joint life* menggunakan hukum *Weibull*.
7. Menentukan cadangan premi tahunan asuransi jiwa dwiguna status *joint life* menggunakan metode *New Jersey* dengan menerapkan hukum *Weibull*.
8. Implikasi kasus.
9. Menyimpulkan hasil penelitian.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Memformulasikan probabilitas asuransi jiwa dwiguna status *joint life* menggunakan hukum *Weibull*.

1. Fungsi disribusi kumulatif.

$$\begin{aligned}
 F_T &= F_{T_{xy}}(t) = P(T \leq t) & (1) \\
 &= P[\min(T_x, T_y) \leq t] \\
 &= 1 - P[\min(T_x, T_y) > t] \\
 &= 1 - S_{T_x T_y}(t, t)
 \end{aligned}$$

Jika  $T_x$  dan  $T_y$  saling bebas, maka :

$$\begin{aligned}
 F_{T_{xy}}(t) &= 1 - S_{T_x}(t) S_{T_y}(t) & (2) \\
 &= 1 - S_{T_x}(t) S_{T_y}(t)
 \end{aligned}$$

$$F_{T_{xy}}(t) = 1 - {}_tP_x {}_tP_y$$

2. Fungsi padat peluang.

Menurut teorema 1, fungsi disribusi kumulatif dinyatakan sebagai :

$$F_{T_{xy}}(t) = P[T(x) \leq t] + P[T(y) \leq t]$$

$$-P[T(x) \leq t \cap T(y) \leq t]$$

$$F_{T_{xy}}(t) = F_{T_x}(t) + F_{T_y}(t) - F_{T_x T_y}(t, t) \quad (3)$$

dan dengan mendiferensialkannya diperoleh :

$$f_{T_{xy}}(t) = f_{T_x}(t) + f_{T_y}(t) - f_{T_x T_y}(t, t) \quad (4)$$

$$f_{T_{xy}}(t) = f_{T_x}(t) + f_{T_y}(t) - \frac{dF_{T_x T_y}(t, t)}{dt}$$

Menggunakan aturan integral Leibniz, persamaan (4) menjadi,

$$\begin{aligned}
 f_{T_x T_y}(t, t) &= \frac{d}{dt} \int_0^t du \left[ \int_0^t f_{T_x T_y}(u, v) dv \right] & (5) \\
 &= \int_0^t f_{T_x T_y}(t, v) dv + \int_0^t f_{T_x T_y}(u, t) du
 \end{aligned}$$

sehingga,

$$\begin{aligned}
 f_{T_{xy}}(t) &= f_{T_x}(t) + f_{T_y}(t) \\
 &\quad - \left( \int_0^t f_{T_x T_y}(t, v) dv + \int_0^t f_{T_x T_y}(u, t) du \right) & (6)
 \end{aligned}$$

Jika diasumsikan  $T_x$  dan  $T_y$  saling bebas, maka persamaan (6) menjadi :

$$\begin{aligned}
 f_{T_{xy}}(t) &= f_{T_x}(t) + f_{T_y}(t) - \\
 &\quad \left( f_{T_x}(t) \int_0^t f_{T_y}(v) dv + f_{T_y}(t) \int_0^t f_{T_x}(u) du \right) & (7) \\
 f_{T_{xy}}(t) &= f_{T_x}(t) + f_{T_y}(t) - \\
 &\quad \left( f_{T_x}(t) F_{T_y}(t) + f_{T_y}(t) F_{T_x}(t) \right)
 \end{aligned}$$

Dengan mensubstitusikan persamaan  $f_x(x) = \mu(x+t) {}_tP_x$  ke persamaan (7), menjadi :

$$\begin{aligned}
 f_{T_{xy}}(t) &= f_{T_x}(t) - f_{T_x}(t) F_{T_y}(t) + f_{T_y}(t) - f_{T_y}(t) F_{T_x}(t) & (8) \\
 &= f_{T_x}(t) [1 - F_{T_y}(t)] + f_{T_y}(t) [1 - F_{T_x}(t)] \\
 &= f_{T_x}(t) S_{T_y}(t) + f_{T_y}(t) S_{T_x}(t) \\
 &= {}_tP_x \mu(x+t) {}_tP_y + {}_tP_y \mu(y+t) {}_tP_x
 \end{aligned}$$

$$f_{T_{xy}}(t) = {}_tP_x {}_tP_y [\mu(x+t) + \mu(y+t)]$$

3. Laju kematian gabungan.

Adapun formula dari hukum mortalita *Weibull* adalah :

$$\mu_x = kx^n \quad ; k > 0, n > 0, x \geq 0 \quad (9)$$

Untuk menentukan laju kematian dua orang tertanggung, maka :

$$\begin{aligned}
 \mu_{xy} &= \iint \mu_x \cdot \mu_y dx dy \\
 &= \iint ax^n \cdot by^m dx dy \\
 &= a \frac{x^{n+1}}{n+1} b \frac{y^{m+1}}{m+1} + c \\
 &= ab \frac{x^{n+1} y^{m+1}}{(n+1)(m+1)} + c & (10)
 \end{aligned}$$

##### B. Membuat tabel mortalitas asuransi jiwa dwiguna status *joint life* menggunakan hukum *Weibull*.

1. Menentukan peluang gabungan.

Peluang seseorang berusia  $x$  akan hidup  $n$  tahun lagi dinotasikan dengan  ${}_n P_x$ . Simbol  ${}_n P_x$  tersebut dinyatakan dalam fungsi hidup tunggal ( $l_x$ ) dimana ,

$${}^n P_x = \frac{l_{x+n}}{l_x}$$

Peluang hidup seseorang yang berusia  $x$  tahun akan meninggal pada usia  $x + n$  tahun yaitu :

$$\begin{aligned} {}^n P_x &= \frac{s(x+n)}{s(x)} \\ &= \frac{\exp\left[-\frac{k}{(n+1)}(x+n)^{n+1}\right]}{\exp\left[-\frac{k}{(n+1)}x^{n+1}\right]} \\ &= \exp\left\{-\frac{k}{(n+1)}x^{n+1} - \left[-\frac{k}{(n+1)}x^{n+1}\right]\right\} \\ &= \exp\left\{-\frac{k}{n+1}[(x+n)^{n+1} - x^{n+1}]\right\} \end{aligned} \quad (11)$$

Sedangkan peluang hidup gabungan seseorang yang berusia  $x$  dan  $y$  tahun akan meninggal pada usia  $x + n$  tahun yaitu :

$$\begin{aligned} {}^n P_{xy} &= {}^n P_x \cdot {}^n P_y \\ &= \exp\left\{-\frac{a}{n+1}[(x+n)^{n+1} - x^{n+1}]\right\} \\ &\quad \cdot \exp\left\{-\frac{b}{m+1}[(y+m)^{m+1} - y^{m+1}]\right\} \\ {}^n P_{xy} &= \exp\left\{-\frac{a}{n+1}[(x+n)^{n+1} - x^{n+1}] \right. \\ &\quad \left. - \frac{b}{m+1}[(y+m)^{m+1} - y^{m+1}]\right\} \end{aligned} \quad (12)$$

Peluang salah satu diantara  $x$  dan  $y$  meninggal dalam jangka waktu  $x + n$  tahun adalah :

$$\begin{aligned} {}_n q_{xy} &= 1 - {}^n P_{xy} \\ &= 1 - \exp\left\{-\frac{a}{n+1}[(x+n)^{n+1} - x^{n+1}] \right. \\ &\quad \left. - \frac{b}{m+1}[(y+m)^{m+1} - y^{m+1}]\right\} \end{aligned}$$

## 2. Membentuk tabel komutasi gabungan.

Simbol-simbol untuk membuat tabel komutasi gabungan yaitu:

$$D_{xy} = v^{\frac{1}{2}(x+y)} \cdot l_{xy}$$

$$C_{xy} = v^{\frac{1}{2}(x+y)+1} \cdot d_{xy}$$

$$\begin{aligned} N_{xy} &= \sum_{i=0}^{\omega} \sum_{j=0}^{\omega} D_{x+i;y+j} \\ &= D_{xy} + D_{x+1;y+1} + D_{x+2;y+2} + \dots + D_{\omega} \end{aligned}$$

dan

$$\begin{aligned} M_{xy} &= \sum_{i=0}^{\omega} \sum_{j=0}^{\omega} C_{x+i;y+j} \\ &= C_{xy} + C_{x+1;y+1} + C_{x+2;y+2} + \dots + C_{\omega} \end{aligned}$$

## C. Menentukan anuitas hidup gabungan asuransi jiwa dwiguna status joint life dengan hukum Weibull.

Adapun dalam menghitung anuitas gabungan menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned} \ddot{a}_{xy:\overline{n}|} &= 1v^0 {}_0 p_{xy} + 1v^1 {}_1 p_{xy} + 1v^2 {}_2 p_{xy} + \dots + 1v^{n-1} {}_{n-1} p_{xy} \\ \ddot{a}_{xy:\overline{n}|} &= 1 \sum_{j=0}^{n-1} v^j {}_j p_{xy} \end{aligned} \quad (13)$$

Jika  ${}_j p_{xy}$  diasumsikan saling bebas, maka :

$$\ddot{a}_{xy:\overline{n}|} = \sum_{j=0}^{n-1} v^j {}_j p_x {}_j p_y \quad (14)$$

Dengan mensubstitusikan hukum Weibull pada persamaan (14), menjadi,

$$\ddot{a}_{xy:\overline{n}|} = \sum_{j=0}^{n-1} v^j e^{-\frac{a}{(n+1)}((x+j)^{n+1} - x^{n+1}) - \frac{b}{(m+1)}((y+j)^{m+1} - y^{m+1})}$$

## D. Menentukan premi tunggal asuransi jiwa dwiguna status joint life menggunakan hukum Weibull.

Perhitungan premi tunggal asuransi dwiguna joint life untuk peserta asuransi dengan dua orang tertanggung dengan jangka waktu pertanggungan selama  $n$  tahun dan uang pertanggungan dibayarkan di akhir tahun polis adalah :

$$\begin{aligned} A_{xy:\overline{n}|} &= A_{xy:\overline{n}|}^1 + A_{xy:\overline{n}|}^{\frac{1}{2}} \\ &= v q_{xy} + v^2 {}_1 q_{xy} + \dots + v^n {}_{n-1} q_{x+n-1;y+n-1} \\ &= \sum_{t=0}^{n-1} v^{t+1} {}_t q_{xy} \end{aligned} \quad (15)$$

dimana  ${}_t q_{xy}$  merupakan nilai kemungkinan peserta asuransi berusia  $x$  dan  $y$  tahun akan hidup sampai  $t$  tahun dan kemudian meninggal satu tahun berikutnya.

Karena  ${}_t q_{xy} = {}_t p_{xy} q_{x+t;y+t}$ , maka :

$$\begin{aligned} A_{xy:\overline{n}|}^1 &= \sum_{t=0}^{n-1} v^{t+1} {}_t p_{xy} q_{x+t;y+t} \\ &= \sum_{t=0}^{n-1} v^{t+1} {}_t p_{xy} (1 - p_{x+t;y+t}) \\ &= v \ddot{a}_{xy:\overline{n}|} - a_{xy:\overline{n}|} \end{aligned} \quad (16)$$

karena  $a_{xy:\overline{n}|} = \ddot{a}_{xy:\overline{n}|} - (1 - v^n {}_n p_{xy})$ , maka :

$$A_{xy:\overline{n}|}^1 = 1 - v^n {}_n p_{xy} - (1 - v) \ddot{a}_{xy:\overline{n}|} \quad (17)$$

karena  $d = 1 - v$ , maka :

$$A_{xy:\overline{n}|}^1 = 1 - v^n {}_n p_{xy} - d \ddot{a}_{xy:\overline{n}|} \quad (18)$$

Sehingga perhitungan premi tunggal asuransi dwiguna status joint life dengan dua orang tertanggung menjadi :

$$\begin{aligned} A_{xy:\overline{n}|} &= A_{xy:\overline{n}|}^1 + A_{xy:\overline{n}|}^{\frac{1}{2}} \\ A_{xy:\overline{n}|} &= 1 - d \ddot{a}_{xy:\overline{n}|} \end{aligned} \quad (19)$$

## E. Menentukan cadangan premi tahunan asuransi jiwa dwiguna status joint life menggunakan hukum Weibull.

Premi tahunan asuransi jiwa dwiguna untuk peserta asuransi berusia  $x$  dan  $y$  tahun dengan jangka waktu pertanggungan selama  $n$  tahun dengan santunan sebesar  $R$  rupiah adalah :

$$P_{xy:\overline{n}|} \ddot{a}_{xy:\overline{n}|} = R A_{xy:\overline{n}|} \quad (20)$$

## F. Menentukan cadangan premi tahunan asuransi jiwa dwiguna status joint life menggunakan metode New Jersey dengan menerapkan hukum Weibull.

Metode New Jersey merupakan bagian dari perhitungan cadangan prospektif. Cadangan premi prospektif asuransi jiwa dwiguna untuk dua orang tertanggung yang berusia  $x$  dan  $y$  tahun dengan jangka waktu pertanggungan  $n$  tahun, dengan  $t$  menyatakan waktu perhitungan cadangan dan uang pertanggungan dibayarkan di akhir tahun polis dinotasikan dengan  ${}_t V_{xy:\overline{n}|}$  yang dinotasikan,

$${}_t V_{xy:\overline{n}|} = A_{x+t;y+t;\overline{n-t}|} - P_{xy:\overline{n}|} \ddot{a}_{x+t;y+t;\overline{n-t}|} \quad (21)$$

Metode New Jersey membatasi perhitungan cadangan selama 20 tahun, dengan premi awal sangat kecil. Untuk penentuan cadangan yang disesuaikan dengan metode New Jersey, terdapat persyaratan yang harus terpenuhi yaitu polis yang mempunyai premi tahunan lebih kecil dari premi tahunan asuransi seumur hidup dengan 20 kali pembayaran premi dengan santunan dan usia yang sama tapi premi kotornya melebihi  $1,5 \times \alpha^J$ . Premi kotor adalah premi bersih ditambah biaya. Premi awal tahun modifikasi pada metode New Jersey ( $\alpha^J$ ) adalah :

$$\alpha^J = \frac{c_{xy}}{D_{xy}} \quad (22)$$

Misalkan  $P$  merupakan premi bersih untuk asuransi jiwa dwiguna, premi tersebut akan diganti dengan  $\alpha$  yang merupakan premi bersih untuk tahun pertama modifikasi dan  $\beta$  merupakan premi bersih pada tahun-tahun berikutnya. Hubungan antara premi bersih modifikasi dan premi bersih biasa pada metode New Jersey dinyatakan dengan,

$$\begin{aligned} \alpha^J + \beta^J a_{xy:\overline{n-1}|} &= P_{xy:\overline{n}|} \ddot{a}_{xy:\overline{n}|} \\ \alpha^J + \beta^J a_{xy:\overline{19}|} &= P_{xy:\overline{n}|} \ddot{a}_{xy:\overline{20}|} \end{aligned} \quad (23)$$

Berdasarkan persamaan (23) dapat ditentukan premi bersihnya untuk tahun kedua sampai tahun ke-20 modifikasi,

$$\beta^J = P_{xy:\overline{n}|} + \frac{P_{xy:\overline{n}|} - \alpha^J}{a_{xy:\overline{19}|}} \quad (24)$$

Dengan menggunakan persamaan (21), nilai cadangan yang disesuaikan dengan metode *New Jersey* dengan menerapkan hukum *Weibull* dinyatakan dengan,

$$\begin{aligned} {}_tV_{xy:\overline{n}|} &= A_{x+t,y+t:\overline{n-t}|} - P_{xy:\overline{n}|} \ddot{a}_{x+t,y+t:\overline{n-t}|} \\ {}_tV_{xy:\overline{n}|} &= A_{x+t,y+t:\overline{n-t}|} - (\beta^J - P_{xy:\overline{n}|}) \ddot{a}_{x+t,y+t:\overline{20-t}|} \\ &\quad - P_{xy:\overline{n}|} \ddot{a}_{x+t,y+t:\overline{n-t}|} \end{aligned} \quad (25)$$

### G. Contoh penerapan kasus.

Berikut ini adalah contoh penerapan kasus dalam menentukan cadangan premi asuransi dwiguna status joint life berdasarkan pembahasan diatas.

Seorang pengusaha yang berusia 35 tahun ingin mendaftarkan diri beserta istrinya berusia 32 tahun untuk mengikuti asuransi jiwa dwiguna 30 tahun dengan benefit Rp. 1.000.000.000,00. Premi dibayarkan setahun sekali setiap awal tahun selama 11 tahun. Selanjutnya akan dihitung premi asuransi dengan metode New Jersey berdasarkan hukum Weibull untuk produk asuransi jiwa dwiguna status joint life pada tingkat suku bunga 5% dan menggunakan tabel mortalita Indonesia 2011.

Adapun langkah - langkah yang harus dilakukan untuk menghitung cadangan tersebut adalah :

1. Membentuk tabel mortalitas gabungan untuk dua orang tertanggung berusia 35 dan 32 tahun. Berdasarkan data yang telah diketahui yaitu :  
Usia suami (x) = 35 tahun.  
Usia istri (y) = 32 tahun.  
Jangka waktu perlindungan (n) = 30 tahun.  
Jangka waktu pembayaran premi (m) = 11 tahun.

Benefit (R) = 1.000.000.000 rupiah.

Tingkat suku bunga (i) = 0,05.

Berdasarkan data yang telah diketahui, maka dapat ditentukan peluang gabungannya dengan menggunakan *microsoft excel*.

2. Menghitung anuitas hidup gabungan asuransi jiwa dwiguna dua orang tertanggung berusia 35 dan 32 tahun berdasarkan hukum Weibull menggunakan persamaan (15) :

$$\begin{aligned} \ddot{a}_{35,32:\overline{11}|} &= \sum_{j=0}^{n-1} v^j e^{-\frac{a}{(n+1)}((x+j)^{n+1} - x^{n+1}) - \frac{b}{(m+1)}((y+j)^{m+1} - y^{m+1})} \\ &= \sum_{j=0}^{n-1} (0,9524)^j e^{-\frac{0,0000009}{(2,95)}((x+j)^{2,95} - x^{2,95}) - \frac{0,000001}{(2,85)}((y+j)^{2,85} - x^{2,85})} \\ &= 8,737205053 \end{aligned}$$

3. Menghitung premi bersih tahunan asuransi jiwa dwiguna 30 tahun untuk dua orang tertanggung berusia 35 dan 32 tahun dengan pembayaran premi 11 tahun dan benefit 1.000.000.000 rupiah .

Menghitung premi tunggal asuransi jiwa dwiguna menggunakan persamaan (19):

$$\begin{aligned} A_{xy:\overline{n}|} &= 1 - d \ddot{a}_{xy:\overline{n}|} \\ &= 1 - (0,0476)(16,2301) \\ &= 0,22744724 \end{aligned}$$

Kemudian dihitung premi bersih tahunan asuransi jiwa dwiguna menggunakan persamaan (20) :

$$\begin{aligned} P_{xy:\overline{n}|} \ddot{a}_{xy:\overline{n}|} &= R A_{xy:\overline{n}|} \\ &= 1000000000 \cdot \frac{0,22744724}{8,737205053} \\ &= 26032036 \end{aligned}$$

4. Menghitung premi bersih modifikasi  $\beta$  dan  $\alpha$  untuk suami berusia 35 tahun dan istri berusia 32 tahun pada asuransi dwiguna 30 tahun dengan benefit 1.000.000.000 rupiah menggunakan persamaan (24) :

$$\begin{aligned} \beta^J &= P_{xy:\overline{n}|} + \frac{P_{xy:\overline{n}|} - \alpha^J}{a_{xy:\overline{19}|}} \\ &= 26032036 + \frac{26032036 - 1439888}{1213133105} \\ &= 28059195 \end{aligned}$$

Karena cadangan premi yang disesuaikan pada tahun pertama adalah 0, maka perhitungan cadangan premi pada tahun kedua dengan mensubstitusikan nilai  $\beta^J = 28059195$  dan  $P_{35,32:\overline{30}|} = 26032036$  adalah :

$$\begin{aligned} {}_tV_{xy:\overline{n}|} &= A_{x+t,y+t:\overline{n-t}|} - (\beta^J - P_{xy:\overline{n}|}) \ddot{a}_{x+t,y+t:\overline{20-t}|} \\ &\quad - P_{xy:\overline{n}|} \ddot{a}_{x+t,y+t:\overline{n-t}|} \\ {}_{11}V_{35,32:\overline{30}|} &= A_{37,34:\overline{28}|} - (\beta^J - P_{37,34:\overline{30}|}) \ddot{a}_{37,34:\overline{18}|} \\ &\quad - P_{35,32:\overline{30}|} \ddot{a}_{37,34:\overline{9}|} \\ &= 251261520 - (2027159)(12,3158) \\ &\quad - (26032036)(7,4747) \\ &= 31713775,7 \end{aligned}$$

TABEL1  
 CADANGAN PREMI ASURANSI DWIGUNA STATUS JOINT LIFE DENGAN  
 METODE NEW JERSEY MENGGUNAKAN HUKUM WEIBULL

t	${}_t^mV_{xy:\overline{n} }$	t	${}_t^mV_{xy:\overline{n} }$
1	Rp. 0	16	Rp. 495.553.341
2	Rp. 31.713.775	17	Rp. 522.755.010
3	Rp. 63.094.919	18	Rp. 551.309.195
4	Rp. 96.049.857	19	Rp. 581.287.201
5	Rp. 130.649.077	20	Rp. 612.740.680
6	Rp. 166.984.506	21	Rp. 643.628.320
7	Rp. 205.133.588	22	Rp. 676.053.440
8	Rp. 245.184.506	23	Rp. 710.073.160
9	Rp. 287.231.830	24	Rp. 745.773.160
10	Rp. 331.381.071	25	Rp. 783.229.600
11	Rp. 377.718.296	26	Rp. 822.532.920
12	Rp. 399.045.721	27	Rp. 863.764.040
13	Rp. 421.440.454	28	Rp. 907.022.920
14	Rp. 444.949.996	29	Rp. 952.400.000
15	Rp. 469.633.900	30	Rp. 0

SIMPULAN

Pada perhitungan cadangan premi modifikasi dengan menggunakan metode New Jersey terdapat tiga premi bersih.  $\alpha$  merupakan premi bersih modifikasi tahun pertama,  $\beta$  merupakan premi bersih modifikasi di tiap tahun polis sisa modifikasi, dan  $P$  merupakan premi modifikasi untuk tahun selanjutnya. Metode New Jersey juga membatasi perhitungan cadangan premi selama 20 tahun. Dari hasil penelitian diatas, dapat dilihat bahwa pada metode New Jersey nilai cadangan pertamanya adalah nol, dan untuk nilai cadangan berikutnya mengalami peningkatan tiap tahunnya.

REFERENSI

- [1] Achdijat, Didi. 1993. *Teknik Pengelolaan Asuransi Jiwa*. Yogyakarta : Gunadarma. Halim, Abdul. 2005. Analisis Investasi. Edisi Kedua. Jakarta: Salemba Empat.
- [2] Bowers, Newton L. Et al. 1997. Acturial Mathematics. The Society of Actuaries.
- [3] Futami, Takashi. 1992. *Matematika Asuransi Jiwa Bagian I*. Jakarta : Rekaprint Utama.
- [4] Statistik Perasuransian 2016. 2016. Jakarta: Otoritas Jasa Keuangan Republik Indonesia.
- [5] Sembiring, R.K. 1986. *Buku Materi Pokok Asuransi I*. Jakarta : Karunika, Universitas Terbuka.
- [6] Subhan, Muhammad. 2012. *Aktuaria*. Padang : Universitas Negeri Padang.