

Penerapan Metode *Zillmer* dan *Illinois* pada Perhitungan Cadangan Premi Asuransi *Joint Life*

Veronica Celine Chandra

Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Udayana
e-mail : veronicaceline23@gmail.com

I Nyoman Widana

Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Udayana
e-mail : nwidana@yahoo.com

I Gusti Ngurah Lanang Wijayakusuma

Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Udayana
e-mail : lanang_wijaya@unud.ac.id

Abstract: *Joint life insurance is life insurance whose premium payments end at the first death of one of the insureds. This study aims to calculate the value of premium reserves using Zillmer and Illinois methods for two insureds with data obtained from PT. Allianz where the insured is 33 and 29 years old with a protection period of 15 years. Zillmer method uses prospective calculations as a basis for calculations that do not depend on the term of the product used, while Illinois method is limiting costs charged to insurance participants with a limit of 20 years of payment. Results of this study are the value of premium reserves using Zillmer and Illinois methods in this study are greater than PT. Allianz. In the first year, premium reserve value for Zillmer method is IDR 80.005.964 while Illinois method is IDR 62.902.458 where the reserve value for the following year always increases with value Zillmer method being greater than Illinois method. The premium reserves for Zillmer and Illinois methods at the end of the year have the same value as the compensation of IDR 1.130.000.000, which means the insurance company is ready to provide compensation as much as promised to insurance participants.*

Keywords: *Joint Life Insurance, Premium Reserve, Zillmer Method, Illinois Method.*

Abstrak: Asuransi jiwa *joint life* adalah asuransi jiwa yang pembayaran preminya berakhir saat kematian pertama salah satu tertanggungnya. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung nilai cadangan premi menggunakan metode *Zillmer* dan *Illinois* pada dua orang tertanggung dengan data yang diperoleh dari PT. Allianz dimana tertanggung berusia 33 dan 29 tahun dengan masa perlindungan 15 tahun. Metode *Zillmer* menggunakan perhitungan prospektif sebagai dasar perhitungan yang tidak tergantung pada jangka waktu produk yang digunakan, sedangkan Metode *Illinois* membatasi biaya yang dibebankan pada peserta asuransi dengan batasan 20 tahun pembayaran. Hasil dari penelitian ini adalah nilai cadangan premi menggunakan metode *Zillmer* dan *Illinois* pada penelitian ini lebih besar dibandingkan nilai dari PT. Allianz. Pada tahun pertama nilai cadangan premi metode *Zillmer* sebesar Rp**80.005.964** sedangkan metode *Illinois* sebesar Rp**62.902.458** dimana nilai cadangan tahun tahun berikutnya

selalu meningkat dengan nilai cadangan metode *Zillmer* lebih besar dibandingkan metode *Illinois*. Cadangan premi metode *Zillmer* dan *Illinois* pada akhir tahun memiliki nilai yang sama dengan nilai santunan sebesar Rp1.130.000.000 yang berarti perusahaan asuransi telah siap untuk memberikan santunan sebesar yang telah dijanjikan kepada peserta asuransi.

Kata Kunci: Asuransi *Joint Life*, Cadangan Premi, Metode *Zillmer*, Metode *Illinois*.

1. Pendahuluan

Segala hal dalam kehidupan manusia memiliki risiko. Salah satu risiko yang mungkin dihadapi oleh seseorang adalah kematian yang tidak dapat diprediksi dan dihindari. Risiko ini dapat mengakibatkan kerugian finansial, oleh karena itu risiko perlu dikelola. Salah satu cara mengelola risiko yaitu melakukan transfer risiko melalui lembaga perusahaan asuransi.

Terdapat beberapa jenis asuransi diantaranya asuransi jiwa, asuransi kesehatan dan asuransi pendidikan. Asuransi jiwa adalah asuransi yang akan menanggulangi kerugian finansial atas peristiwa kematian yang dialami oleh peserta asuransi dengan memberikan uang pertanggungan. Selama mengikuti asuransi, tertanggung wajib membayar premi kepada pihak penanggung. Premi merupakan sejumlah uang yang wajib dibayarkan oleh pihak tertanggung kepada pihak penanggung sesuai dengan kontrak asuransi yang telah disepakati. Sebagian dari premi yang dibayarkan oleh tertanggung harus dicadangkan oleh perusahaan agar tidak kesulitan membayar klaim nantinya kepada peserta asuransi (Warni et al., 2017).

Dalam perhitungan cadangan premi pada awal tahun, nilai pengeluaran perusahaan asuransi seringkali lebih besar dibandingkan tahun-tahun berikutnya. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penyesuaian dalam perhitungan cadangan premi yang disebut sebagai modifikasi cadangan premi. Metode perhitungan dalam modifikasi cadangan premi pada penelitian ini menggunakan metode *Zillmer* dan *Illinois*. Metode *Zillmer* menggunakan perhitungan prospektif sebagai dasar perhitungan yang tidak tergantung pada jangka waktu produk yang digunakan, sedangkan Metode *Illinois* bagian dari metode prospektif dengan membatasi biaya yang dibebankan pada peserta asuransi dengan batasan 20 tahun pembayaran (Friyanti et al., 2019).

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Achmad (2017) memperoleh hasil besar cadangan premi pada asuransi jiwa dwiguna berjangka ditinjau dari tingkat suku bunga polis yang berbeda-beda dengan menggunakan metode *Zillmer* menunjukkan bahwa semakin kecil tingkat suku bunga yang digunakan maka semakin besar cadangan premi yang dimiliki oleh perusahaan. Penelitian selanjutnya oleh Reskiana (2018), memperoleh hasil cadangan premi tahunan asuransi endowment berjangka n tahun dengan

menggunakan metode *Illinois* menghasilkan cadangan yang lebih besar dibandingkan dengan cadangan prospektif biasa.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan data sekunder yaitu data yang sudah ada tanpa melalui proses penelitian di lapangan. Data yang digunakan adalah data Tabel Mortalitas Indonesia IV (TMI IV) tahun 2019, serta data premi dan cadangan premi asuransi jiwa *joint life* dari PT. Allianz.

2.1 Metode Zillmer

Dalam metode *Zillmer*, premi bersih datar dinyatakan dengan P sedangkan premi kotor dinyatakan dengan P'' . Misalkan biaya $k\%$ dari premi kotor maka diperoleh:

$$P'' = P + kP'', k \text{ dalam } \%$$

Sehingga

$$P'' = \frac{1}{1-k} \cdot P$$

Misalkan biaya tahunan $b\%$ dari santunan maka diperoleh

$$P'' = P + kP'' + b$$

atau

$$P'' = \frac{1}{1-k} \cdot (P + b)$$

b menyatakan tambahan biaya yang besarnya tiap tahun tetap dan sesuai dengan besarnya santunan.

Premi yang dibayar tahunan pada biaya permulaan dengan pemisalan f yaitu biaya permulaan dikurangi biaya lanjutan per 1 rupiah santunan:

$$P'' \ddot{a}_x = (P + kP'' + b) \ddot{a}_x + f$$

Dapat dilihat bahwa nilai tunai dari f adalah f sendiri, karena f dibayar pada permulaan tahun pertama. Jadi,

$$P'' = \frac{1}{1-k} \cdot (P + \frac{f}{\ddot{a}_x} + b)$$

Rumus premi kotor di atas dapat diturunkan sebagai

$$P + \frac{f}{\ddot{a}_x} = P'' (1-k) - b \tag{2.1}$$

Pada waktu t , nilai tunai premi kotor yang akan datang (yang masih harus diterima perusahaan) adalah

$$P'' \ddot{a}_{x+t}$$

Sedangkan nilai tunai biaya yang akan datang adalah

$$(kP'' + b) \ddot{a}_{x+t}$$

Bila V menyatakan cadangan *Zillmer*, maka

$${}_tV^Z = A_{x+t} - P'' \ddot{a}_{x+t} + (kP'' + b) \ddot{a}_{x+t}$$

Cadangan *Zillmer* pada akhir tahun ke t adalah nilai tunai (pada saat $x + t$) dari santunan mendatang dikurangi dengan nilai tunai premi kotor yang akan datang, kemudian ditambah dengan nilai tunai biaya yang akan datang, sehingga diperoleh:

$$\begin{aligned} {}_tV^Z &= A_{x+t} - \{P''(1-k) - b\} \ddot{a}_{x+t} \\ &= A_{x+t} - \left(P + \frac{f}{\ddot{a}_x}\right) \ddot{a}_{x+t} \text{ (substitusi persamaan (2.1))} \\ &= (A_{x+t} - P\ddot{a}_{x+t}) - f \frac{\ddot{a}_{x+t}}{\ddot{a}_x} \end{aligned} \quad (2.2)$$

Tetapi diketahui bahwa ${}_tV = A_{x+t} - P\ddot{a}_{x+t}$ (Cadangan premi bersih datar)

$$= A_{x+t} - \frac{A_x}{\ddot{a}_x} \cdot \ddot{a}_{x+t}$$

Seperti yang diketahui bahwa $A_x = 1 - d\ddot{a}_x$, $d = \frac{i}{(1+i)}$

Sehingga diperoleh

$$\begin{aligned} {}_tV &= 1 - d\ddot{a}_{x+t} - (1 - d\ddot{a}_x) \cdot \frac{\ddot{a}_{x+t}}{\ddot{a}_x} \\ &= 1 - d\ddot{a}_{x+t} - \frac{\ddot{a}_{x+t}}{\ddot{a}_x} + d\ddot{a}_{x+t} \\ &= 1 - \frac{\ddot{a}_{x+t}}{\ddot{a}_x} \end{aligned}$$

Sehingga persamaan (2.2) menjadi

$$\begin{aligned} {}_tV^Z &= {}_tV - f(1 - {}_tV) \\ &= (1 + f) \cdot {}_tV - f \end{aligned}$$

2.2 Metode *Illinois*

Metode *Illinois* menentukan bahwa:

$$\beta^l - \alpha^l = {}_{19}P_{x+1} - \frac{C_x}{D_x}$$

Untuk santunan sebesar 1 rupiah, atau

$$\alpha^l = \beta^l - \left({}_{19}P_{x+1} - \frac{C_x}{D_x}\right) \quad (2.3)$$

Terdapat tiga macam besar premi maka:

$$\alpha^l + \beta^l \ddot{a}_{x:\overline{19}|} = P \cdot P_{20|n} - 20\ddot{a}_x$$

Dengan $\ddot{a}_{x:\overline{m}|} = \ddot{a}_{x:\overline{20}|} + P_{20|n} - 20\ddot{a}_x$

Maka rumus tersebut dapat disederhanakan menjadi

$$\alpha^l + \beta^l \ddot{a}_{x:\overline{19}|} = P \cdot \ddot{a}_{x:\overline{m}|} \quad (2.4)$$

Sehingga bentuk umumnya dapat ditulis sebagai

$$\alpha^l + \beta^l \ddot{a}_{x:\overline{k-1}|} = P \cdot \ddot{a}_{x:\overline{k}|}$$

Dengan $k = \text{minimum}(n, 20)$

Jika α^l diganti dengan rumus (2.19) maka diperoleh

$$\beta^t - ({}_{19}P_{x+1} - \frac{C_x}{D_x}) + \beta^t \ddot{a}_{x:\overline{k-1}|} = P \cdot \ddot{a}_{x:\overline{k}|}$$

atau

$$\beta^t (1 + \ddot{a}_{x:\overline{k-1}|}) = P \cdot \ddot{a}_{x:\overline{k}|} + ({}_{19}P_{x+1} - \frac{C_x}{D_x})$$

Oleh karena $1 + \ddot{a}_{x:\overline{k-1}|} = \ddot{a}_{x:\overline{k}|}$ maka diperoleh

$$\beta^t = P + \frac{{}_{19}P_{x+1} - \frac{C_x}{D_x}}{\ddot{a}_{x:\overline{k}|}} \quad (2.5)$$

Maka, cadangan premi untuk satu tertanggung dengan menggunakan metode *Illinois* yaitu: (Devi et al., 2021)

$${}_tV^{(I)} = A_{x+t:\overline{m-t}|} - \beta^t \ddot{a}_{x+t:\overline{n-t}|} \quad (2.6)$$

3. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini dihitung cadangan premi dari asuransi *joint life* menggunakan metode *Zillmer* dan *Illinois*. Untuk itu mula-mula disusun Tabel mortalitas *joint life* menggunakan Tabel Mortalitas Indonesia IV 2019 (TMI IV 2019). Setelah itu dibuat tabel fungsi komutasinya. Berikutnya, dibuat formula metode *Zillmer* dan *Illinois* pada kasus *joint life* mengacu pada metode *Zillmer* dan *Illinois* untuk asuransi *single life*. Setelah itu akan dihitung besar preminya. Kemudian dihitung besar cadangannya menggunakan kedua metode tersebut.

3.1 Melengkapi Tabel Mortalitas *Joint Life* dan Tabel Simbol Komutasi

Tabel mortalitas *joint life* disusun berdasarkan TMI IV untuk pria dan wanita. Untuk itu terlebih dahulu akan ditentukan peluang hidup peserta pria dan perempuan berdasarkan tabel mortalitas Indonesia 2019. Pada penelitian ini variabel x menyatakan usia peserta pria dan y menyatakan usia peserta wanita saat mengikuti asuransi, dimana usia pria saat mengikuti asuransi (x) = 33 tahun dan usia wanita (y) = 29 tahun.

Peluang pria berusia 33 tahun akan tetap hidup selama 1 tahun adalah sebagai berikut:

$$p_{33} = 1 - q_{33} \\ = 1 - 0,00093 = 0,99907$$

Peluang wanita berusia 29 tahun akan tetap hidup selama 1 tahun adalah sebagai berikut:

$$p_{29} = 1 - q_{29} \\ = 1 - 0,00070 = 0,99930$$

Banyaknya orang yang berhasil mencapai usia tepat 33 tahun dengan pemisalan $l_0 = 10.000$ adalah sebagai berikut:

$$l_{33} = p_{32} \cdot l_{32}$$

$$= 0,99913 \cdot 9823 = 9815$$

Banyaknya orang yang berhasil mencapai usia tepat 29 tahun dengan pemisalan $l_0 = 10.000$ adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} l_{29} &= p_{28} \cdot l_{28} \\ &= 0,99935 \cdot 9852 = 9846 \end{aligned}$$

Banyaknya orang berusia 33 tahun yang masih hidup dikalikan dengan banyaknya orang berumur 29 tahun yang masih hidup adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} l_{33\ 29} &= l_{33} l_{29} \\ &= 9815 \cdot 9846 = 97130775 \end{aligned}$$

Selanjutnya, simbol komutasi akan digunakan untuk menghitung nilai tunai manfaat, anuitas, dan premi. Perhitungan menggunakan simbol komutasi sebagai berikut:

$$\begin{aligned} D_{33\ 29} &= v^{\frac{1}{2}(62)} l_{33\ 29}, \text{ dengan } v = \frac{1}{1+i} \\ &= 33435360,66 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_{xy} &= D_{xy} + D_{x+1,y+1} + \dots \\ N_{33\ 29} &= D_{33\ 29} + D_{34\ 30} + \dots \\ &= 33435360,66 + 32257870,11 + \dots + 0 \\ &= 737799729,8 \end{aligned}$$

$$M_{xy} = C_{xy} + C_{x+1,y+1} + \dots$$

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

$$\begin{aligned} M_{33\ 29} &= C_{33\ 29} + C_{34\ 30} + \dots \\ &= 46826 + 48292 + \dots + 0 \\ &= 8485611 \end{aligned}$$

3.2 Modifikasi Formula Metode *Zillmer* dan *Illinois* pada Perhitungan Cadangan Premi Asuransi Jiwa *Joint Life*

Pada subbab ini dilakukan modifikasi metode *Zillmer* dan *Illinois* dengan langkah yang sama pada metode penelitian, sehingga diperoleh hasil modifikasi metode *Zillmer* dan *Illinois* sebagai berikut:

Bila V menyatakan cadangan *Zillmer*, maka:

$${}_tV_{xy}^z = A_{xy+t} - P'' \ddot{a}_{xy+t} + (kP'' + b) \ddot{a}_{xy+t}$$

Tetapi diketahui bahwa

$$\begin{aligned} {}_tV_{xy} &= A_{xy+t} - P \ddot{a}_{xy+t} \\ &= A_{xy+t} - \frac{A_{xy}}{\ddot{a}_{xy}} \cdot \ddot{a}_{xy+t} \end{aligned}$$

Seperti yang diketahui bahwa $A_{xy} = 1 - d \ddot{a}_{xy}$, $d = \frac{i}{(1+i)}$

Sehingga diperoleh

$$\begin{aligned} {}_tV_{xy} &= 1 - d\ddot{a}_{xy+t} - (1 - d\ddot{a}_{xy}) \cdot \frac{\ddot{a}_{xy+t}}{\ddot{a}_{xy}} \\ &= 1 - d\ddot{a}_{xy+t} - \frac{\ddot{a}_{xy+t}}{\ddot{a}_{xy}} + d\ddot{a}_{xy+t} = 1 - \frac{\ddot{a}_{xy+t}}{\ddot{a}_{xy}} \end{aligned}$$

Sehingga cadangan premi untuk asuransi *joint life* dengan menggunakan metode *Zillmer* adalah

$$\begin{aligned} {}_tV_{xy}^z &= {}_tV_{xy} - f(1 - {}_tV_{xy}) \\ &= (1 + f) \cdot {}_tV_{xy} - f \end{aligned} \tag{4.1}$$

Selanjutnya akan dibahas Metode *Illinois*, diperoleh

$$\beta^I - \alpha^I = {}_{19}P_{x+1 y+1} - \frac{C_{xy}}{D_{xy}}$$

Untuk santunan sebesar 1 rupiah, atau

$$\alpha^I = \beta^I - \left({}_{19}P_{x+1 y+1} - \frac{C_{xy}}{D_{xy}} \right) \tag{4.2}$$

Sehingga bentuk umumnya dapat ditulis sebagai

$$\alpha^I + \beta^I a_{xy:\overline{k-1}|} = P \cdot \ddot{a}_{xy:\overline{k}|}$$

Dengan k = minimum (n, 20)

Oleh karena $1 + a_{xy:\overline{k-1}|} = \ddot{a}_{x:y:\overline{k}|}$ maka diperoleh

$$\beta^I = P + \frac{{}_{19}P_{x+1 y+1} - \frac{C_{xy}}{D_{xy}}}{\ddot{a}_{xy:\overline{k}|}} \tag{4.3}$$

Cadangan premi untuk asuransi *joint life* dengan menggunakan metode *Illinois* adalah

$${}_tV_{xy}^{(I)} = A_{x+t,y+t:\overline{m-t}|} - \beta^I \ddot{a}_{x+t,y+t:\overline{20-t}|} \tag{4.4}$$

3.3 Menghitung Premi Asuransi Jiwa *Joint Life*

Berdasarkan tabel mortalitas yang diperoleh, akan dihitung besarnya premi asuransi *joint life* dengan masa perlindungan 15 tahun dan masa pembayaran premi 10 tahun, bagi sepasang suami istri dengan usia 33 dan 29 tahun dengan santunan Rp 1.130.000.000 berdasarkan data asuransi jiwa *joint life* dari PT. Allianz.

Akan dihitung nilai manfaat untuk asuransi *joint life* dengan persamaan sebagai berikut:

$$A_{xy:\overline{m}|} = \frac{M_{xy} - M_{xy+m} + D_{xy+m}}{D_{xy}}$$

Sehingga diperoleh nilai manfaat untuk asuransi *joint life* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} A_{33\ 29:\overline{15}|} &= \frac{M_{33\ 29} - M_{48\ 44} + D_{48\ 44}}{D_{33\ 29}} \\ &= \frac{8485611 - 7458840 + 19110935,74}{33435360,66} \\ &= 0,60229 \end{aligned}$$

Selanjutnya akan dihitung nilai sekarang aktuarial dari pembayaran sebesar 1 satuan pada anuitas hidup status *joint life*, diperoleh:

$$\ddot{a}_{xy:\overline{n}|} = \frac{N_{xy} - N_{xy+n}}{D_{xy}}$$

Sehingga diperoleh

$$\begin{aligned} \ddot{a}_{33\ 29:\overline{10}|} &= \frac{N_{33\ 29} - N_{43\ 39}}{D_{33\ 29}} \\ &= \frac{737799729,8 - 452164402,3}{33435360,66} \\ &= 8,543 \end{aligned}$$

Setelah diperoleh nilai manfaat dan anuitas asuransi *joint life* maka akan dihitung nilai premi untuk asuransi *joint life* diperoleh hasil yaitu:

$$\begin{aligned} P_{xy:\overline{n}|} &= S \cdot \frac{A_{xy:\overline{n}|}}{\ddot{a}_{xy:\overline{n}|}} \\ P_{33\ 29:\overline{10}|} &= 1.130.000.000 \cdot \frac{A_{33\ 29:\overline{15}|}}{\ddot{a}_{33\ 29:\overline{10}|}} \\ &= 1.130.000.000 \cdot \frac{0,60229}{8,543} \\ &= 79.666.646,32 \end{aligned}$$

Premi tahunan untuk asuransi jiwa *joint life* dengan 2 orang tertanggung diperoleh sebesar Rp79.666.646,32 dengan pembayaran premi yang harus dibayarkan setiap bulan yaitu sebesar Rp6.638.887,19, sementara nilai pembayaran premi pada data asuransi jiwa Allianz setiap bulan untuk 2 orang tertanggung dan santunan yang sama yaitu sebesar Rp1.000.000, hal ini dikarenakan perhitungan yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan asuransi jiwa dwiguna dimana jika peserta asuransi masih hidup diakhir kontrak maka akan mendapatkan uang pertanggungan sebesar Rp1.130.000.000, sedangkan data dari PT. Allianz menggunakan asuransi jiwa berjangka dimana jika peserta asuransi masih hidup diakhir kontrak maka tidak akan mendapatkan uang pertanggungan, oleh sebab itu premi yang dibayarkan dari data PT. Allianz lebih murah dibandingkan premi yang didapatkan dari perhitungan pada penelitian ini.

3.4 Menghitung Cadangan Premi dengan Metode Zillmer dan Illinois

Pada bagian ini akan dihitung cadangan premi menggunakan metode Zillmer dan Illinois dengan data usia, masa perlindungan, masa pembayaran premi, serta santunan diperoleh dari perusahaan asuransi Allianz.

a) Metode Zillmer

Menghitung cadangan premi dengan metode Zillmer untuk asuransi jiwa dwiguna dengan masa perlindungan 15 tahun dan masa pembayaran premi 10 tahun, bagi sepasang suami istri dengan usia 33 dan 29 tahun dengan santunan Rp 1.130.000.000

000 berdasarkan data asuransi jiwa *joint life* dari PT. Allianz. Misalkan selisih biaya adalah Rp 10.000.000 (tahun pertama dengan selanjutnya).

Diketahui:

$$m = 15$$

$$n = 10$$

$$x = 33, y = 29$$

$$S = 1.130.000.000$$

$$f = \frac{10.000.000}{1.130.000.000} = 0,00884956$$

Penyelesaian:

Untuk dua orang tertanggung saat berusia 34 dan 30 tahun dengan masa perlindungan 14 tahun dan pembayaran premi 9 tahun.

$$\begin{aligned} A_{\overline{34:30:14}|} &= \frac{M_{34:30} - M_{34:30+14} + D_{34:30+14}}{D_{34:30}} \\ &= \frac{8438785 - 7458840 + 19110935,74}{32257870,11} \\ &= 0,62282105 \\ \ddot{a}_{\overline{34:30:9}|} &= \frac{N_{34:30} - N_{34:30+9}}{D_{34:30}} \\ &= \frac{704364369,1 - 452164402,3}{32257870,11} \\ &= 7,818246 \end{aligned}$$

Perhitungan tahun selanjutnya menggunakan cara yang sama.

Cadangan premi bersih datar:

$$\begin{aligned} {}_tV_{\overline{xy:n}|} &= A_{\overline{x+t,y+t:m-t}|} - P_{\overline{xy:n}|} \ddot{a}_{\overline{x+t,y+t:n-t}|} \\ {}_1V_{\overline{33:29:10}|} &= S \cdot A_{\overline{34:30:14}|} - P_{\overline{33:29:10}|} \ddot{a}_{\overline{34:30:9}|} \\ &= 1.130.000.000 \cdot 0,62282105 - 79.666.646,32 \cdot 7,818246 \\ &= 80.934.341 \\ {}_2V_{\overline{33:29:10}|} &= S \cdot A_{\overline{35:31:13}|} - P_{\overline{33:29:10}|} \ddot{a}_{\overline{35:31:8}|} \\ &= 1.130.000.000 \cdot 0,64406829 - 79.666.646,32 \cdot 7,067836 = 164.726.383 \end{aligned}$$

Perhitungan cadangan premi pada tahun selanjutnya menggunakan langkah kerja yang sama.

Sedangkan untuk asuransi *joint life* berjangka diperoleh harga premi tahunannya adalah sebesar Rp4.062.001,859 dan premi bulannya sebesar Rp.349.999,001. Untuk cadangan hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 1.

Cadangan dengan metode *Zillmer*:

$$\begin{aligned} f &= \frac{10.000.000}{1.130.000.000} = 0,00884956 \\ {}_tV_{xy}^z &= (1 + f) {}_tV - S \cdot f \\ &= 1,00884956 {}_tV - 1.130.000.000 \cdot 0,00884956 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 {}_1V_{33\ 29}^z &= (1,00884956) \cdot 80.934.941 - 1.130.000.000 \cdot 0,00884956 \\
 &= 80.005.964
 \end{aligned}$$

Tabel 1. Cadangan Premi *Joint Life* Berjangka

Cadangan Premi <i>Joint Life</i> Berjangka:	
${}_1V_{33\ 29}$	Rp 2.569.943,567
${}_2V_{33\ 29}$	Rp 5.121.124,893
${}_3V_{33\ 29}$	Rp7.630.900,353
${}_4V_{33\ 29}$	Rp 10.087.142,068
${}_5V_{33\ 29}$	Rp12.454.954,981
${}_6V_{33\ 29}$	Rp 14.720.652,496
${}_7V_{33\ 29}$	Rp16.825.467,442
${}_8V_{33\ 29}$	Rp18.742.025,903
${}_9V_{33\ 29}$	Rp20.430.792,366
${}_{10}V_{33\ 29}$	Rp 21.850.683,786
${}_{11}V_{33\ 29}$	Rp18.740.052,891
${}_{12}V_{33\ 29}$	Rp 15.073.592,436
${}_{13}V_{33\ 29}$	Rp10.792.904,066
${}_{14}V_{33\ 29}$	Rp 5.791.052,605
${}_{15}V_{33\ 29}$	Rp 0

Tabel 2. Nilai cadangan premi dengan metode *Zillmer* dan nilai cadangan premi dari PT. Allianz

Tahun ke-	Cadangan premi metode <i>Zillmer</i>	Cadangan premi dari PT. Allianz
1	Rp80.005.964	Rp2.400.000
2	Rp163.872.159	Rp4.800.000
3	Rp250.702.770	Rp7.200.000
4	Rp340.620.017	Rp9.600.000
5	Rp433.740.607	Rp12.000.000
6	Rp530.207.536	Rp14.400.000
7	Rp630.153.728	Rp16.800.000
8	Rp733.746.349	Rp19.200.000
9	Rp841.164.870	Rp21.600.000
10	Rp952.608.414	Rp24.000.000
11	Rp984.330.691	Rp6.400.000
12	Rp1.018.700.779	Rp4.800.000
13	Rp1.054.380.434	Rp3.200.000
14	Rp1.091.449.275	Rp1.600.000
15	Rp1.130.000.000	-

Perhitungan cadangan premi dengan metode *Zillmer* pada tahun selanjutnya menggunakan langkah kerja yang sama.

Nilai cadangan premi metode *Zillmer* yang dihitung pada penelitian ini dengan cadangan premi dari PT. Allianz dapat dilihat pada Tabel 2.

Dari Tabel 2 terlihat bahwa nilai cadangan premi dengan metode *Zillmer* dan nilai cadangan premi dari PT. Allianz sangat berbeda jauh, hal ini dikarenakan nilai premi yang telah dihitung sebelumnya juga sangat berbeda jauh. Nilai cadangan premi dengan metode *Zillmer* terus meningkat hingga akhir tahun kontrak, sedangkan nilai cadangan premi dari PT. Allianz menurun pada tahun ke-11 hingga akhir tahun kontrak bernilai 0 dikarenakan tidak ada benefit yang harus dibayarkan lagi.

b) Metode *Illinois*

Menghitung cadangan premi dengan metode *Illinois* selama 10 tahun untuk asuransi jiwa dwiguna dengan masa perlindungan 15 tahun dan masa pembayaran premi 10 tahun, bagi sepasang suami istri dengan usia 33 dan 29 tahun dengan santunan Rp1.130.000.000 berdasarkan data asuransi jiwa *joint life* dari PT. Allianz.

Diketahui:

$$m = 15$$

$$n = 10$$

$$x = 33, y = 29$$

$$S = 1.130.000.000$$

Penyelesaian:

$$A_{xy} = \frac{M_{xy}}{D_{xy}}$$

$$A_{33\ 29} = \frac{M_{33\ 29}}{D_{33\ 29}}$$

$$= \frac{8485611}{33435361}$$

$$= 0,2538$$

$$\ddot{a}_{33\ 29:\overline{20}|} = \frac{N_{3329} - N_{3329+20}}{D_{3329}}$$

$$= \frac{737799730 - 256374367}{33435361}$$

$$= 14,399$$

Untuk asuransi seumur hidup

$${}_{20}P_{33\ 29} = \frac{S \cdot A_{33\ 29}}{\ddot{a}_{33\ 29:\overline{20}|}}$$

$$= \frac{1.130.000.000 \cdot 0,2538}{14,399}$$

$$= 19.917.398,554$$

Menghitung ${}_{19}P_{3430}$

$$A_{3430} = \frac{M_{3430}}{D_{3430}}$$

$$= \frac{8438785}{32257870}$$

$$= 0,2616$$

$$\ddot{a}_{3430:\overline{19}|} = \frac{N_{3430} - N_{3430+19}}{D_{3430}} = \frac{704364369 - 256374367}{32257870}$$

$$= 13,914$$

$${}_{19}P_{3430} = \frac{S \cdot A_{3430}}{\ddot{a}_{3430:\overline{19}|}}$$

$$= \frac{1.130.000.000 \cdot 0,2616}{13,914}$$

$$= 21.285.803,675$$

Karena $n = 10$ maka $k = \text{minimum}(10,20) = 10$ sehingga diperoleh

$$\beta^I = 79.666.646,3 + \frac{21.285.803,675 - \frac{1.130.000.000 \cdot 46826}{33435361}}{8,543}$$

$$= 79.666.646,32 + \frac{19.703.239,876}{8,543}$$

$$= 81.973.030,96$$

Cadangan premi untuk metode *Illinois joint life* untuk dua orang tertanggung:

$${}_{t}V_{xy}^{(I)} = A_{xy+t:\overline{m-t}|} - \beta^{IJ} \ddot{a}_{xy+t:\overline{n-t}|}$$

Cadangan tahun ke-1:

$${}_1V_{3329}^{(I)} = A_{3329+1:\overline{15-1}|} - \beta^{IJ} \ddot{a}_{3329+1:\overline{10-1}|}$$

$$A_{3430:\overline{14}|} = \frac{M_{3430} - M_{3430+14} + D_{3430+14}}{D_{3430}}$$

$$= \frac{843875 - 7458840 + 191109356}{322578870} = 0,62282$$

$$\ddot{a}_{3430:\overline{9}|} = \frac{N_{3430} - N_{3430+9}}{D_{3430}} = \frac{704364369 - 452164402}{32257870} = 7,818$$

$${}_1V_{3329}^{(I)} = 1.130.000.000 \cdot A_{3430:\overline{14}|} - \beta^{IJ} \ddot{a}_{3430:\overline{9}|}$$

$$= 1.130.000.000 \cdot 0,62282 - 81.973.030,96 \cdot 7,818 = 62.902.458$$

Perhitungan cadangan premi dengan metode *Illinois* pada tahun selanjutnya menggunakan langkah kerja yang sama. Nilai cadangan premi metode *Illinois* yang dengan cadangan premi dari PT. Allianz dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai cadangan premi dengan metode *Illinois* dan nilai cadangan premi dari PT. Allianz

Cadangan premi metode <i>Illinois</i>	Cadangan premi dari PT. Allianz
Rp62.902.458	Rp2.400.000
Rp148.425.235	Rp4.800.000
Rp236.971.421	Rp7.200.000
Rp328.665.701	Rp9.600.000
Rp423.627.215	Rp12.000.000
Rp522.001.844	Rp14.400.000
Rp623.925.348	Rp16.800.000
Rp729.568.300	Rp19.200.000
Rp839.113.865	Rp21.600.000
Rp952.765.259	Rp24.000.000
Rp985.608.492	Rp6.400.000
Rp1.019.677.088	Rp4.800.000
Rp1.055.043.764	Rp3.200.000
Rp1.091.787.440	Rp1.600.000
Rp1.130.000.000	-

Dari Tabel 3 terlihat bahwa nilai cadangan premi dengan metode *Illinois* dan nilai cadangan premi dari PT. Allianz sangat berbeda jauh karena nilai premi yang telah dihitung sebelumnya juga sangat berbeda jauh. Nilai cadangan premi dengan metode *Illinois* terus meningkat hingga akhir tahun kontrak, sedangkan nilai cadangan premi dari PT. Allianz menurun pada tahun ke-11 hingga akhir tahun kontrak bernilai 0 dikarenakan tidak ada benefit yang harus dibayarkan lagi.

3.5 Interpretasi Hasil

Dengan data yang sama seperti PT. Allianz diperoleh untuk asuransi *joint life* berjangka diperoleh harga premi pada penelitian ini lebih murah daripada premi dari PT. Allianz. Premi pada penelitian ini Rp.349.999,001. Sedangkan premi dari PT. Allianz Rp.1.000.000. Hal ini disebabkan pada penelitian ini hanya memperhitungkan manfaat kematian dan tidak memperhitungkan biaya. Tetapi untuk asuransi *joint life* dwiguna premi dan cadangan premi pada penelitian ini lebih besar dibandingkan premi dan cadangan premi dari PT. Allianz. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut. Untuk asuransi dwiguna diakhir kontrak peserta asuransi yang masih masih hidup maka akan

diberikan uang pertanggungan, sedangkan dari PT. Allianz menggunakan asuransi jiwa berjangka dimana jika diakhir kontrak peserta asuransi masih hidup maka tidak akan mendapatkan uang pertanggungan. Oleh sebab itu premi yang dibayarkan pada perhitungan penelitian ini lebih besar dibandingkan perhitungan dari PT. Allianz, sehingga cadangan premi pada penelitian ini lebih besar dibandingkan PT. Allianz karena penelitian ini menggunakan asuransi jiwa dwiguna yang nantinya pasti akan memberikan uang pertanggungan kepada peserta asuransi diakhir kontrak, sedangkan dari PT. Allianz hanya akan memberikan uang pertanggungan jika salah satu peserta asuransi meninggal dunia oleh sebab itu cadangan premi yang disimpan oleh PT. Allianz lebih kecil sesuai dengan premi yang dibayarkan oleh peserta asuransi.

Dari Tabel 2 dan Tabel 3 terlihat bahwa hasil perhitungan cadangan premi asuransi jiwa *joint life* dengan menggunakan metode *Zillmer* dan *Illinois* besar cadangannya selalu meningkat seiring berjalannya waktu. Pada tahun ke-15 cadangan premi menggunakan metode *Zillmer* dan *Illinois* menghasilkan nilai yang sama.

4. Kesimpulan dan Saran

Hasil perhitungan cadangan premi asuransi jiwa *joint life* dengan menggunakan metode *Zillmer* dan *Illinois* untuk kasus yang dibahas pada penelitian ini, besar cadangannya selalu meningkat seiring berjalannya waktu. Cadangan premi metode *Zillmer* dan *Illinois* pada akhir tahun memiliki nilai yang sama dengan nilai santunan yang berarti perusahaan asuransi telah siap untuk memberikan santunan sebesar yang telah dijanjikan kepada peserta asuransi.

Dengan penelitian ini diharapkan bagi peneliti yang tertarik melakukan penelitian yang serupa dapat dikembangkan untuk menghitung cadangan premi pada dua jenis asuransi jiwa yakni asuransi jiwa dwiguna dan berjangka menggunakan metode lainnya seperti metode *New Jersey* dan *Canadian* untuk 3 orang atau lebih tertanggung.

Daftar Pustaka

- Achmad, F. (2017). *Penentuan Cadangan Premi Asuransi Jiwa Dwiguna Berjangka Dengan Metode Cadangan Prospektif Zillmer. Skripsi*. Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin.
- Devi, F. E. A., Widana, N. I., & Jayanegara, K. (2021). Penentuan Cadangan Premi Asuransi Dwiguna Menggunakan Metode Illinois Berdasarkan Hukum Mortalitas Weibull. *E-Jurnal Matematika*, 10(4), 229–234. <https://doi.org/https://doi.org/10.24843/MTK.2021.v10.i04.p347>
- Friyanti, I., Satyahadewi, N., & Perdana, H. (2019). Penerapan Metode Illinois Pada

- Penentuan Besar Cadangan Premi Asuransi Jiwa Bersama Dwiguna. *Buletin Ilmiah Matematika, Statistika Dan Terapannya (Bimaster)*, 8(3), 415–420. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.26418/bbimst.v8i3.33184>
- Reskiana. (2018). *Penentuan Cadangan Premi Asuransi Jiwa Tahunan Dengan Metode Illinois*. Skripsi. Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin.
- Warni, F., Devianto, D., & Husna, R. (2017). Penentuan Cadangan Asuransi Jiwa Berjangka Pada Status Hidup Gabungan Menggunakan Metode Premium Sufficiency. *Jurnal Matematika UNAND*, 6(4), 56–63. <https://doi.org/https://doi.org/10.25077/jmu.6.4.56-63.2017>