

Nilai Akumulasi Anuitas Berjangka Dengan Distribusi Makeham Pada Status Hidup Gabungan

Nilwan Andiraja¹, Azhar Fadli²

^{1,2} Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas No. 155 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru, 28293
Email: nilwanandiraja@uin-suska.ac.id

ABSTRAK

Asuransi jiwa merupakan salah satu jasa dari perusahaan asuransi dalam penanggulangan resiko. Salah satu jenis dari asuransi jiwa adalah asuransi jiwa gabungan. Terdapat berbagai istilah didalam asuransi jiwa, salah satunya adalah nilai akumulasi anuitas. Penelitian ini membahas tentang nilai akumulasi anuitas berjangka pada status hidup gabungan. Metode yang digunakan dalam menentukan nilai akumulasi anuitas yaitu distribusi *makeham*. Nilai akumulasi anuitas dipengaruhi oleh nilai tunai anuitas yang dibayarkan peserta asuransi, tingkat bunga dan banyaknya pembayaran anuitas. Berdasarkan data yang diperoleh dengan tingkat bunga 2,5%, maka besarnya nilai akumulasi anuitas awal berjangka dan akhir berjangka untuk status hidup gabungan dengan distribusi *makeham* masing-masing sebesar Rp 702.258,00 dan Rp 598.023,00.

Kata Kunci: akumulasi, anuitas, gabungan, hidup, makeham.

ABSTRACT

Life insurance is one of the services of the insurance company in response to the risk. one type of life insurance is life insurance combined. There are various terms in life insurance, one of which is the accumulated value of the annuity. This study discusses the value of the annuity term accumulation in the joint life. methods used in determining the distribution of the accumulated value of the annuity accumulation annuity makeham. Influenced by the cash value of the annuity paid participant insurance, interest rate, and the amount of the annuity payment. Based on data obtained with an interest rate of 2.5%, the value of the accumulated annuity beginning and end of term future to joint life with each makeham distribution of Rp 702.258,00 and Rp 598.023,00.

Keywords: accumulation, annuity, joint, life, makeham.

PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari, sesuatu hal yang tidak memungkinkan bisa saja terjadi, seperti kecelakaan lalu lintas, kebakaran, dan bencana alam. Tentu saja kita memerlukan bantuan dari orang lain dalam hal ini bantuan materi misalnya dari asuransi jiwa. Asuransi jiwa dalam Undang-Undang No.2 Th 1992 adalah suatu jasa yang diberikan oleh perusahaan asuransi dalam penanggulangan risiko yang dikaitkan dengan jiwa atau meninggalnya seseorang yang dipertanggungkan.

Jenis asuransi jiwa di Indonesia terdapat dua jenis, yaitu asuransi jiwa perorangan dan asuransi jiwa kelompok. Perbedaan antara kedua asuransi ini terletak pada jumlah tertanggungnya. Pada asuransi jiwa perorangan jumlah tertanggung hanya satu orang, sementara pada asuransi jiwa kelompok perusahaan asuransi menanggung dua atau lebih tertanggung. Salah satu jenis dari asuransi jiwa kelompok adalah asuransi jiwa gabungan. Dalam mekanisme pelaksanaan asuransi jiwa, setiap nasabah diharuskan membayar premi tiap bulannya sebagai bukti bahwasanya seorang nasabah resmi menjadi pemegang polis pada asuransi tersebut. Rangkaian pembayaran premi dikenal dengan istilah anuitas.

Berdasarkan definisinya anuitas berasal dari sebuah kata dalam bahasa Inggris yaitu *annuity* yang didefinisikan sebagai suatu rangkaian pembayaran tetap yang dilakukan oleh pihak tertanggung (nasabah asuransi) kepada pihak penanggung (perusahaan asuransi) secara berkala dalam jumlah tertentu dan pada jangka waktu tertentu. Berdasarkan sistem pembayarannya, anuitas terbagi menjadi dua yaitu *anuitas due* dan *anuitas immediate*. *Anuitas due* adalah anuitas yang pembayarannya dilakukan pada awal periode, sedangkan *anuitas immediate* adalah anuitas yang pembayaran dilakukan pada akhir periode.

Total nilai sejumlah dari serangkaian pembayaran pada waktu tertentu disebut dengan nilai akumulasi. Salah satu metode untuk menentukan besarnya total nilai pembayaran dalam asuransi telah dibahas oleh Kelatri (2013) yang mengkaji menentukan nilai akumulasi anuitas akhir dengan menggunakan pendekatan distribusi uniform. Metode lain yang dapat digunakan untuk menentukan nilai akumulasi anuitas yaitu dengan menggunakan metode *makeham*. Distribusi *makeham* merupakan penyempurnaan dari Distribusi *gompertz* dalam

menghitung kematian seperti yang telah diteliti oleh Willemse (2000). Distribusi *makeham* menyatakan bahwa tingkat kematian adalah jumlah dari komponen usia independen (istilah *Makeham*, dinamai William Makeham) yang meningkat secara eksponensial dengan usia. Distribusi *makeham* menggambarkan dinamika usia kematian manusia lebih akurat di usia sekitar 30 sampai 80 tahun.

METODE PENELITIAN

Adapun metode penelitian yang digunakan adalah metode studi literatur dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Diberikan persamaan percepatan mortalita berdasarkan distribusi *makeham* dan persamaan umum percepatan mortalita.
2. Menentukan l_x berdasarkan distribusi *makeham* dari langkah 1.
3. Menentukan ${}_tP_{a,b,c,\dots(m)}$ yaitu peluang hidup gabungan untuk m orang yang berusia $a, b, c, \dots (m)$ tahun.
4. Menentukan $\ddot{a}_{a,b,\dots(m):\overline{n}}$ yaitu nilai tunai anuitas hidup awal berjangka untuk status hidup gabungan dari orang yang berusia $a, b \dots (m)$ tahun dengan jangka waktu n tahun berdasarkan distribusi *makeham*, dari langkah 2 dan 3 diatas.
5. Membentuk $a_{abc,\dots(m):\overline{n}}$ yaitu nilai tunai anuitas akhir berjangka pada status gabungan dari orang yang berusia a, b, c hingga m tahun berdasarkan distribusi *makeham*, dari langkah 2 dan 3 diatas.
6. Berdasarkan langkah 4, dibentuk $\ddot{S}_{ab,\dots(m):\overline{n}}$ yaitu nilai akumulasi anuitas awal pada status hidup gabungan berdasarkan distribusi *makeham* dari orang yang berusia $a, b \dots (m)$ tahun.
7. Berdasarkan langkah 5, dibentuk $S_{a,b,\dots(m):\overline{n}}$ yaitu persamaan nilai akumulasi anuitas akhir berjangka berdasarkan distribusi *makeham* pada status hidup gabungan dari orang yang berusia $a, b \dots (m)$ tahun.

Bahan-bahan penunjang untuk pembahasan, diberikan dibawah ini :

1. Distribusi Makeham

Persamaan umum percepatan mortalita berdasarkan distribusi *makeham*, dinyatakan dengan:

$$\mu_x = A + Bc^x$$

dengan

$$B > 0, A \geq -B, c > 1, x \geq 0$$

$$A = -\log s$$

$$\log g = -\frac{B}{\log c}$$

s, g dan c adalah konstanta *makeham*.

2. Faktor Diskon

Faktor diskon dengan i merupakan tingkat bunga majemuk dapat dinyatakan dalam bentuk berikut: $v = (1 + i)^{-1}$

3. Peluang Hidup Gabungan

Pada jenis asuransi berjangka, dikenal simbol ${}_tP_a$ yang berarti peluang hidup seseorang berusia a tahun, akan hidup (paling sedikit) n tahun.

$${}_tP_a = \frac{l_{a+t}}{l_a}$$

Setelah diketahui persamaan peluang hidup dari seseorang yang berusia a tahun, maka dengan persamaan yang sama dapat ditentukan peluang hidup gabungan dari 2 orang yang berusia a tahun dan b tahun, dinyatakan dengan:

$${}_tP_{ab} = {}_tP_a \cdot {}_tP_b = \frac{l_{a+t}}{l_a} \frac{l_{b+t}}{l_b}$$

4. Nilai Tunai Anuitas Hidup Awal Gabungan

Diketahui ${}_tP_a$ menyatakan peluang hidup peserta asuransi jiwa yang berusia a tahun bertahan hidup hingga t tahun, n menyatakan jangka waktu pertanggungan dan v menyatakan faktor diskon. Nilai tunai anuitas hidup awal berjangka dinyatakan dengan:

$$\ddot{a}_{a:\overline{n}} = \sum_{t=0}^{n-1} v^t {}_tP_a$$

Berdasarkan persamaan diatas untuk nilai tunai anuitas awal berjangka pada status gabungan dari 2 orang yang berumur a dan b tahun, dengan jangka waktu perlindungan n tahun dinyatakan sebagai berikut:

$$\ddot{a}_{ab:\overline{n}} = \sum_{t=0}^{n-1} v^t {}_tP_{ab}$$

5. Nilai Tunai Anuitas Hidup Akhir Gabungan

Diketahui ${}_tP_a$ menyatakan peluang hidup peserta asuransi jiwa yang berusia a tahun bertahan hidup hingga t tahun, n menyatakan jangka waktu pertanggungan dan v menyatakan faktor diskon. Nilai tunai anuitas hidup akhir berjangka dinyatakan dengan:

$$a_{a:\overline{n}|} = \sum_{t=1}^n v^t {}_tP_a$$

untuk nilai tunai hidup akhir pada status hidup gabungan, diketahui ${}_tP_{ab}$ menyatakan peluang hidup gabungan peserta asuransi jiwa yang berusia a tahun, peserta asuransi jiwa yang berusia b tahun sedangkan v menyatakan faktor diskon, maka nilai tunai anuitas akhir berjangka untuk status gabungan dinyatakan sebagai berikut:

$$a_{ab:\overline{n}|} = \sum_{t=1}^n v^t {}_tP_{ab}$$

6. Nilai Akumulasi Anuitas Awal Gabungan

Diketahui nilai akumulasi anuitas awal berjangka, dinyatakan:

$$\ddot{S}_{a:\overline{n}|} = (1+i)^n \ddot{a}_{a:\overline{n}|}$$

untuk nilai akumulasi anuitas awal berjangka pada status hidup gabungan 2 orang, dinyatakan:

$$\ddot{S}_{ab:\overline{n}|} = (1+i)^n \ddot{a}_{ab:\overline{n}|}$$

7. Nilai Akumulasi Anuitas Akhir Gabungan

Diketahui nilai akumulasi anuitas akhir berjangka dari seseorang yang berusia a tahun, dinyatakan:

$$S_{a:\overline{n}|} = (1+i)^n$$

untuk nilai akumulasi anuitas akhir berjangka dari 2 orang yang berusia a, b tahun, dinyatakan:

$$S_{ab:\overline{n}|} = (1+i)^n a_{ab:\overline{n}|}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Nilai Tunai Anuitas Awal Berjangka dengan Distribusi Makeham pada Status Hidup Gabungan

Nilai tunai dari pembayaran anuitas hidup berjangka di awal periode pembayaran oleh tertanggung kepada penanggung disebut nilai tunai anuitas awal berjangka. Sebelum menentukan nilai tunai anuitas berdasarkan distribusi makeham, terlebih dahulu ditentukan jumlah orang yang tepat berusia x tahun (l_x) berdasarkan distribusi makeham, berdasarkan persamaan umum dari percepatan mortalita yaitu

$$\mu_x = \frac{-d \log l_x}{dx} \quad (1)$$

dan berdasarkan percepatan mortalita distribusi makeham, diperoleh

$$l_x = ks^x g^{c^x} \quad (2)$$

Selanjutnya, berdasarkan peluang hidup gabungan untuk 2 orang. Maka dapat dibentuk peluang hidup gabungan untuk m orang yang berusia $a, b, c, \dots (m)$ tahun, dan dinyatakan dengan

$${}_tP_{a,b,c,\dots(m)} = \frac{l_{a+t} l_{b+t} l_{c+t} \dots l_{(m)+t}}{l_a l_b l_c \dots l_{(m)}} \quad (3)$$

Sehinggaberdasarkan persamaan (2) dan (3) maka nilai tunai anuitas hidup awal berjangka untuk status hidup gabungan dari orang yang berusia $a, b \dots (m)$ tahun dengan jangka waktu n tahun berdasarkan distribusi makeham, dinyatakan dengan:

$$\ddot{a}_{a,b,\dots(m):\overline{n}|} = \sum_{t=0}^{n-1} v^t {}_tP_{a,b,\dots(m)} = \sum_{t=0}^{n-1} v^t s^{(m)t} g^{(c^a+c^b+\dots+c^{(m)})(c^t-1)} \quad (4)$$

2. Nilai Tunai Anuitas Hidup Akhir dengan Distribusi Makeham pada Status Hidup Gabungan

Nilai tunai anuitas akhir diperhitungkan pada akhir setiap jangka waktu penerimaan anuitas. Sementara untuk nilai tunai anuitas akhir berjangka, diketahui jangka waktu yang telah disepakati selama n tahun maka pembayaran anuitas akhir berjangka untuk status hidup gabungan berlangsung setiap tahun di akhir periode pembayaran selama n tahun. Berdasarkan nilai tunai anuitas akhir berjangka untuk status gabungan 2 orang berusia a dan b tahun, dapat dibentuk nilai tunai anuitas akhir berjangka pada status gabungan dari orang yang berusia a, b, c hingga m tahun adalah:

$$a_{abc\dots(m):\overline{n}|} = \sum_{t=1}^n v^t {}_tP_{abc\dots(m)} \quad (5)$$

Selanjutnya berdasarkan persamaan (2), (3) dan (5), dapat ditentukan nilai tunai anuitas akhir berjangka berdasarkan distribusi makeham untuk status gabungan dari orang yang berusia $a, b \dots (m)$ tahun dinyatakan dengan:

$$a_{a,b\dots(m):\bar{n}} = \sum_{t=1}^n v^t s^{(m)t} g^{(c^a+c^b+\dots+c^{(m)})(c^t-1)} \quad (6)$$

3. Nilai Akumulasi Anuitas Hidup Awal pada Status Hidup Gabungan Berdasarkan Distribusi *Makeham*

Nilai akumulasi anuitas adalah total nilai dari serangkaian pembayaran pada waktu tertentu. Sementara nilai akumulasi anuitas hidup merupakan total nilai dari serangkaian pembayaran pada waktu tertentu dengan memperhitungkan peluang hidup seseorang.

Nilai akumulasi anuitas awal berjangka adalah nilai total sejumlah nilai akumulasi dari anuitas, dengan pembayaran yang dipengaruhi oleh peluang hidup seseorang selama jangka waktu tertentu dan dilakukan di awal periode. Untuk nilai akumulasi anuitas awal berjangka, dinyatakan:

$$\ddot{S}_{a:\bar{n}} = (1+i)^n \ddot{a}_{a:\bar{n}} \quad (7)$$

sehingga nilai akumulasi anuitas awal berjangka pada status hidup gabungan, dari orang yang berusia a, b hingga m tahun, dinyatakan:

$$\ddot{S}_{ab\dots(m):\bar{n}} = (1+i)^n \ddot{a}_{ab\dots(m):\bar{n}} \quad (8)$$

sehingga dapat ditunjukkan nilai akumulasi anuitas awal pada status hidup gabungan berdasarkan distribusi *makeham* dari orang yang berusia $a, b \dots (m)$ tahun, dengan berdasarkan persamaan (4) dan persamaan (8), yaitu

$$\ddot{S}_{a,b\dots(m):\bar{n}} = (1+i)^n \sum_{t=0}^{n-1} v^t \left(s^{(m)t} g^{(c^a+c^b+\dots+c^{(m)})(c^t-1)} \right) \quad (9)$$

4. Nilai Akumulasi Anuitas Akhir pada Status Hidup Gabungan Berdasarkan Distribusi *Makeham*

Nilai total dari sejumlah pembayaran yang besarnya tetap pada setiap akhir periode pembayaran dan dipengaruhi oleh peluang hidup merupakan nilai akumulasi dari anuitas akhir berjangka dan dinotasikan dengan $S_{x:\bar{n}}$. Nilai akumulasi anuitas akhir berjangka dari seseorang yang berusia a tahun, dinyatakan:

$$S_{a:\bar{n}} = (1+i)^n a_{a:\bar{n}} \quad (10)$$

sehingga nilai akumulasi anuitas akhir berjangka dari orang yang berusia a, b hingga m tahun dengan n menyatakan jangka waktu, dapat dinyatakan:

$$S_{ab\dots(m):\bar{n}} = (1+i)^n a_{ab\dots(m):\bar{n}} \quad (11)$$

Oleh karena itu, persamaan nilai akumulasi anuitas akhir berjangka berdasarkan distribusi *makeham* pada status hidup gabungan dari orang yang berusia $a, b \dots (m)$ tahun, yaitu dengan mensubstitusikan persamaan (6) ke persamaan (11), diperoleh:

$$S_{a,b\dots(m):\bar{n}} = (1+i)^n \sum_{t=1}^n v^t \left(s^{(m)t} g^{(c^a+c^b+\dots+c^{(m)})(c^t-1)} \right) \quad (12)$$

Berikut ini akan diberikan penerapan untuk menghitung nilai akumulasi anuitas berjangka dari peserta asuransi selama n tahun dengan menggunakan distribusi *makeham*. Pada perhitungan kali ini menggunakan data yang telah diketahui pada Tabel Mortalita Indonesia (TMI) tahun 1999, yang diperoleh dari Persatuan Aktuaris Indonesia 1999.

Contoh: Sebanyak 10 orang mengikuti suatu program asuransi jiwa berjangka selama 10 tahun, usia peserta asuransi yaitu $a = 23$ tahun, $b = 25$ tahun, $c = 10$ tahun, $d = 48$ tahun, $e = 20$ tahun, $f = 37$ tahun, $g = 16$ tahun, $h = 46$ tahun, $i = 28$ tahun, $j = 41$ tahun. Pembayaran setiap periode sebesar Rp 100.000, dan tingkat bunga 2,5% untuk setiap periode dengandiasumsikan konstanta *makeham* yaitu A sebesar 0,0005. Berdasarkan tabel TMI 1999 ditentukan, nilai tunai anuitas hidup awal berjangka pada status hidup gabungan dengan distribusi *makeham*, nilai tunai anuitas hidup akhir berjangka pada status hidup gabungan dengan distribusi *makeham*, nilai akumulasi anuitas awal berjangka pada status hidup gabungan dengan distribusi *makeham* dan nilai akumulasi anuitas awal berjangka pada status hidup gabungan dengan distribusi *makeham*.

Penyelesaian:

Pembayaran dilakukan setiap bulannya dengan jangka waktu 10 tahun dan besar pembayaran premi Rp 100.000, tingkat bunga sebesar $i = 2,5\%$, maka diperoleh faktor diskon sebesar $v = 0,9756$. Selanjutnya berdasarkan $A = 0,0005$ diperoleh, $s = 0,9995$

Selanjutnya akan ditentukan konstanta *makeham* untuk TMI 1999 laki-laki, dengan terlebih dahulu menentukan nilai σ dan μ yaitu $\sigma = 29,30$ dan $\mu = 50$. Berdasarkan nilai σ dan μ maka diperoleh nilai $a =$

63,19, $b = 22,86$, $c = 1,0447$ dan $g = 0,9389$. Setelah didapat nilai g dan nilai c maka dapat dicari nilai B yaitu $B = 0,00276$.

Selanjutnya dengan cara yang sama, Akan ditentukan konstanta *makeham* untuk TMI 1999 perempuan. Sehingga diperoleh $\sigma = 30,16$, $\mu = 51,5$, $b = 23,53$, $a = 65,08$, $g = 0,939$, $c = 1,0434$ dan $B = 0,00265$.

Selanjutnya, ditentukan *grata-rata* dan *crata-rata*, sehingga diperoleh $g_{rata-rata} = 0,93895$ dan $c_{rata-rata} = 1,04405$. Maka dapat ditentukan nilai tunai anuitas hidup awal berdasarkan distribusi *makeham* pada status hidup gabungan yaitu

$$\begin{aligned} \ddot{a}_{a,b,c,d,e,f,g,h,i,j:\bar{n}} &= \sum_{t=0}^{n-1} v^t \left(s^{10t} g^{(c^a+c^b+c^c+c^d+c^e+c^f+c^g+c^h+c^i+c^j)(c^t-1)} \right) \\ \ddot{a}_{23,25,10,48,20,37,16,46,28,41:\bar{10}} &= \sum_{t=0}^9 v^t s^{10t} g^{(c^{23}+c^{25}+c^{10}+c^{48}+c^{20}+c^{37}+c^{16}+c^{46}+c^{28}+c^{41})(c^t-1)} \\ &= 1 + 0,8667 + 0,7475 + 0,6413 + 0,5472 + \\ &\quad 0,4642 + 0,3915 + 0,3282 + 0,2733 + 0,2261 \end{aligned}$$

$$\ddot{a}_{23,25,10,48,20,37,16,46,28,41:\bar{10}} = 5,48603$$

dengan pembayaran premi setiap bulannya sebesar Rp 100.000, maka nilai tunai anuitas hidup awal dengan distribusi *makeham* pada status hidup gabungan adalah:

$$\ddot{a}_{23,25,10,48,20,37,16,46,28,41:\bar{10}} = 5,48603 \times Rp. 100.000 = Rp 548.603$$

Selanjutnya akan dicari nilai tunai anuitas hidup akhir dengan distribusi *makeham* pada status hidup gabungan, yaitu

$$\begin{aligned} a_{a,b,c,d,e,f,g,h,i,j:\bar{n}} &= \sum_{t=1}^n v^t \left(s^{10t} g^{(c^a+c^b+c^c+c^d+c^e+c^f+c^g+c^h+c^i+c^j)(c^t-1)} \right) \\ a_{23,25,10,48,20,37,16,46,28,41:\bar{10}} &= \sum_{t=1}^{10} v^t s^{10t} g^{(c^{23}+c^{25}+c^{10}+c^{48}+c^{20}+c^{37}+c^{16}+c^{46}+c^{28}+c^{41})(c^t-1)} \\ &= 0,8667 + 0,7475 + 0,6413 + 0,5472 + 0,4642 + \\ &\quad 0,3915 + 0,3282 + 0,2733 + 0,2261 + 0,1857 \end{aligned}$$

$$a_{23,25,10,48,20,37,16,46,28,41:\bar{10}} = 4,67174$$

dengan pembayaran premi setiap bulannya sebesar Rp 100.000, maka nilai tunai anuitas hidup akhir dengan distribusi *makeham* pada status hidup gabungan adalah:

$$a_{23,25,10,48,20,37,16,46,28,41:\bar{10}} = 4,67174 \times Rp 100.000 = Rp 467.174$$

Setelah diketahui nilai tunai anuitas hidup awal dan anuitas hidup akhir, maka dapat ditentukan nilai akumulasi anuitas dengan distribusi *makeham*. Nilai akumulasi anuitas hidup awal dengan distribusi *makeham*, dapat diperoleh sebagai berikut,

$$\ddot{S}_{23,25,10,48,20,37,16,46,28,41:\bar{10}} = (1+i)^n \ddot{a}_{23,25,10,48,20,37,16,46,28,41:\bar{10}}$$

$$\ddot{S}_{23,25,10,48,20,37,16,46,28,41:\bar{10}} = (1+0,025)^{10} \times \ddot{a}_{23,25,10,48,20,37,16,46,28,41:\bar{10}} = 7,02258$$

dengan pembayaran premi setiap bulannya sebesar Rp 100.000, maka nilai akumulasi anuitas hidup awal pada status hidup gabungan dengan distribusi *makeham* adalah:

$$\ddot{S}_{23,25,10,48,20,37,16,46,28,41:\bar{10}} = 7,02258 \times Rp 100.000 = Rp 702.258$$

Selanjutnya dapat dicari, nilai akumulasi anuitas hidup akhir pada status hidup gabungan dengan distribusi *makeham*, dapat diperoleh sebagai berikut,

$$S_{23,25,10,48,20,37,16,46,28,41:\bar{10}} = (1+i)^n \times a_{23,25,10,48,20,37,16,46,28,41:\bar{10}}$$

$$S_{23,25,10,48,20,37,16,46,28,41:\bar{10}} = (1+0,025)^{10} \times a_{23,25,10,48,20,37,16,46,28,41:\bar{10}} = 5,98023$$

dengan pembayaran premi setiap bulannya sebesar Rp 100.000, maka nilai akumulasi anuitas hidup awal pada status hidup gabungan dengan distribusi *makeham* adalah:

$$S_{23,25,10,48,20,37,16,46,28,41:\bar{10}} = 5,90927 \times Rp. 100.000 = Rp. 598.023$$

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan maka diperoleh kesimpulan. Bahwa untuk peserta asuransi yang berjumlah 10 orang, dengan tingkat umur yang berbeda-beda, tingkat bunga 2,5% dan pembayaran premi Rp 100.000 per bulannya dalam jangka waktu 10 tahun. Dapat disimpulkan bahwa, nilai akumulasi anuitas hidup awal dengan distribusi *makeham* dapat dihitung dengan $\ddot{S}_{a,b,\dots(m):\bar{n}} = (1+i)^n \sum_{t=0}^{n-1} v^t s^{(m)t} g^{(c^a+c^b+\dots+c^{(m)})(c^t-1)}$ dengan besar nilai adalah Rp 702.258. Selanjutnya nilai akumulasi anuitas hidup akhir dengan distribusi *makeham* dapat

dihitung dengan $S_{a,b... (m); \bar{n}} = (1+i)^n \sum_{t=1}^n v^t s^{(m)t} g^{(c^a+c^b+\dots+c^{(m)})(c^t-1)}$ dengan besar nilai adalah Rp 598.023.

Pada penelitian ini hanya membahas nilai akumulasi anuitas hidup berjangka pada status hidup gabungan dengan asumsi distribusi *makeham*, sedangkan dalam menentukan nilai akumulasi anuitas masih ada faktor-faktor lain yang bias mempengaruhinya. Adapun faktor-faktor lain tersebut seperti jenis asuransi jiwa, cadangan, tingkat inflasi, dan lain sebagainya. Oleh karena itu, perlu dilanjutkan penelitian ini dengan mempertimbangkan faktor-faktor tersebut dalam menentukan nilai akumulasi anuitas.

DAFTAR PUSATAKA

- [1] Bowers, N. L., Geerber, H. U., Hickman, J. C., Jones, D. A. & Nesbitt, C. J.. *Actuarial Mathematics*. The Society of Actuaries, Schaumbur., 1997
- [2] Dickson, D.C.M., M.R. Hardy, & H.R. Waters. *Actuarial Mathematics for Life Contingent Risks*. Cambridge University Pres, Cambridge, 2009.
- [3] Herliyanto, Gatot. *Matematika Asuransi Jiwa Bagian I*. Incorporated Foundation Oriental Life Insurance Cultural Development Center, Japan, 1993.
- [4] Herliyanto, Gatot. *Matematika Asuransi Jiwa Bagian II*. Incorporated Foundation Oriental Life Insurance Cultural Development Center, Japan, 1994.
- [5] Kelatri, Nomi. *Nilai Akumulasi Anuitas Akhir dengan Asumsi Distribusi Uniform untuk m Kali Pembayaran.*, 2013
- [6] Rietz, H. L.. On Certain Properties of Makeham's Laws of Mortality with Applications. *The American Mathematical Monthly*, 28, 1921, pp: 158-165.
- [7] Willemse, W.J. & Koppelaar. H. Knowledge Elicitation of Gompertz Law of Mortality. *Scandinavian Actuarial Journal*. 2, 2000, pp. 168-179.