

CADANGAN *COMMISSIONERS* ASURANSI DWIGUNA DENGAN FORMULA WOOLHOUSE

Aldila Nur Indah Berliana Ratam¹, T.P.Nababan², Hasriati²

¹Mahasiswa Program S1 Matematika

²Dosen Jurusan Matematika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Univeritas Riau
Kampus Bina Widya 28293 Indonesia

*aldilaratam10@gmail.com

ABSTRACT

This article discusses the commissioner reserves for endowment insurance, where in determining the annual premium is used single premium and the cash value of the m times annuity payments per year by the Woolhouse's formula. Moreover, in determining the commissioners reserves is also used commutation functions.

Keywords: modified reserve, commissioners methods, Woolhouse's formula

ABSTRAK

Artikel ini membahas tentang cadangan *commissioners* untuk asuransi jiwa dwiguna, yang mana dalam menentukan premi tahunannya digunakan premi tunggal dan nilai tunai anuitas m kali pembayaran per tahun dengan formula Woolhouse. Selain itu, dalam menentukan cadangan *commissioners* juga digunakan fungsi komutasi.

Kata kunci: cadangan modifikasi, metode *commissioners*, formula Woolhouse

1. PENDAHULUAN

Asuransi jiwa dwiguna adalah suatu jenis asuransi yang memberikan uang pertanggungan kepada pemegang polis, baik meninggal maupun bertahan hidup pada masa pertanggungan maupun saat berakhirnya masa pertanggungan [4]. Dalam mengikuti program asuransi jiwa, terdapat serangkaian pembayaran yang dilakukan oleh pemegang polis asuransi yang disebut dengan premi. Perhitungan premi sangat dipengaruhi oleh jenis asuransi jiwa dan anuitas.

Berdasarkan banyaknya pembayaran yang dilakukan dalam setahun, peserta asuransi jiwa dapat melakukan pembayaran satu kali dalam setahun ataupun melakukan pembayaran sebanyak m kali pembayaran dalam setahun. Untuk menentukan nilai tunai anuitas dengan pembayaran sebanyak m kali dalam setahun digunakan formula Woolhouse.

Premi yang telah terkumpul dari peserta asuransi akan disimpan sebagai cadangan premi yang akan digunakan untuk membayar uang pertanggungan ketika terjadi klaim. Premi yang diterima perusahaan asuransi dari pemegang polis tidak cukup untuk menutupi biaya pada awal tahun karena premi yang dibutuhkan untuk cadangan pada

tahun pertama lebih besar dari premi tahun pertama. Oleh karena itu cadangan premi perlu dimodifikasi. Salah satu metode cadangan premi adalah cadangan *commissioners* yang menyatakan hubungan antara premi bersih dan premi modifikasi.

Pada [3], perhitungan cadangan *commissioners* dengan pembayaran pertahun. Namun pada artikel ini, perhitungan cadangan *commissioners* dengan formula Woolhouse [2]. Pada [2], nilai tunai anuitas tidak menggunakan komutasi. Namun pada artikel ini, nilai tunai anuitas menggunakan komutasi.

2. NILAI TUNAI ANUITAS DAN PREMI DENGAN FORMULA WOOLHOUSE

Pada bagian ini dibahas mengenai premi asuransi jiwa dwiguna dan formula Woolhouse. Tetapi akan diberikan terlebih dahulu nilai tunai anuitas seumur hidup dan berjangka yang dipengaruhi oleh faktor diskon dan peluang hidup [6].

Anuitas seumur hidup merupakan suatu anuitas yang pembayarannya dilakukan selama tertanggung masih hidup. Nilai tunai anuitas awal seumur hidup dari peserta asuransi jiwa yang berusia x tahun dinyatakan dengan [2 : h.110]

$$\ddot{a}_x = \sum_{t=0}^{\infty} v^t {}_tP_x. \quad (1)$$

Anuitas dapat dinyatakan dalam bentuk komutasi. Anuitas seumur hidup dalam bentuk komutasi dinyatakan oleh persamaan [4 : h.71]

$$\ddot{a}_x = \frac{N_x}{D_x}. \quad (2)$$

Nilai tunai anuitas awal seumur hidup untuk peserta asuransi jiwa yang berusia x tahun dengan pembayaran sebanyak m kali dalam setahun dinyatakan [2 : h.119] dengan

$$\ddot{a}_x^{(m)} = \frac{1}{m} \sum_{t=0}^{\infty} v^{t/m} {}_{t/m}P_x. \quad (3)$$

Selanjutnya, anuitas hidup berjangka merupakan suatu anuitas hidup yang pembayarannya dilakukan pada jangka waktu tertentu. Nilai tunai anuitas awal berjangka dari peserta asuransi jiwa yang berusia x tahun dengan jangka waktu selama n tahun dinyatakan dengan [2 : h.113]

$$\ddot{a}_{x:n|} = \sum_{t=0}^{n-1} v^t {}_tP_x.$$

Anuitas awal berjangka dalam bentuk komutasi diberikan oleh persamaan [4 : h.72]

$$\ddot{a}_{x:n|} = \frac{N_x - N_{x+n}}{D_x}. \quad (4)$$

Nilai tunai anuitas hidup awal berjangka untuk peserta asuransi jiwa yang berusia x tahun dan jangka waktu pembayaran anuitas selama n tahun dengan pembayaran sebanyak m kali dalam setahun dinyatakan [2 : h.120] dengan

$$\ddot{a}_{x:n|}^{(m)} = \frac{1}{m} \sum_{t=0}^{nm-1} v^{t/m} {}_{t/m}P_x.$$

Untuk menentukan nilai tunai anuitas m kali pembayaran per tahun, digunakan formula Woolhouse. Formula Woolhouse merupakan suatu formula yang diperoleh dari

pengembangan formula Euler-Maclaurin dimana pada prosesnya dilakukan pendekatan terhadap suatu fungsi yang diasumsikan terdiferensialkan hingga turunan ke- n . Formula Woolhouse dinyatakan sebagai berikut [2 : h.132]

$$\int_0^{\infty} g(t) dt = s \sum_{k=0}^{\infty} g(ks) - \frac{s}{2} g(0) + \frac{s^2}{12} g'(0). \quad (5)$$

Misalkan terdapat suatu fungsi $g(t)$ yang menyatakan nilai tunai anuitas dengan pembayaran sekali dalam setahun. Berdasarkan persamaan (1), maka fungsi tersebut dinyatakan dengan

$$g(t) = v^t {}_tP_x. \quad (6)$$

Dengan menurunkan fungsi $g(t)$ dan pada saat $t = 0$ diperoleh

$$g'(0) = -(\delta + \mu_x). \quad (7)$$

Substitusikan persamaan (7) ke persamaan (5) dan mengambil $s = 1$ dan $g(0) = 1$, diperoleh

$$\int_0^{\infty} g(t) dt = \sum_{k=0}^{\infty} g(k) - \frac{1}{2} - \frac{1}{12}(\delta + \mu_x). \quad (8)$$

Untuk pembayaran anuitas yang dilakukan m kali pembayaran per tahun, $s = 1/m$, persamaan (5) menjadi

$$\int_0^{\infty} g(t) dt = \frac{1}{m} \sum_{k=0}^{\infty} g\left(\frac{k}{m}\right) - \frac{1}{2m} - \frac{1}{12m^2}(\delta + \mu_x). \quad (9)$$

Substitusikan ruas kanan persamaan (8) ke persamaan (9), maka diperoleh

$$\frac{1}{m} \sum_{k=0}^{\infty} g\left(\frac{k}{m}\right) = \sum_{k=0}^{\infty} g(k) - \frac{m-1}{2m} - \frac{m^2-1}{12m^2}(\delta + \mu_x). \quad (10)$$

Dengan menggunakan persamaan (6), maka persamaan (10) menjadi

$$\frac{1}{m} \sum_{k=0}^{\infty} v^{k/m} {}_{k/m}P_x = \sum_{k=0}^{\infty} v^k {}_kP_x - \frac{m-1}{2m} - \frac{m^2-1}{12m^2}(\delta + \mu_x). \quad (11)$$

Untuk memperoleh anuitas seumur hidup dengan formula Woolhouse, substitusikan persamaan (1) dan (3) ke persamaan (11) sehingga diperoleh

$$\ddot{a}_x^{(m)} = \ddot{a}_x - a - b(\delta + \mu_x), \quad (12)$$

dengan $a = (m-1)/2m$ dan $b = (m^2-1)/12m^2$.

Selanjutnya, untuk memperoleh anuitas seumur hidup dengan formula Woolhouse dalam bentuk komutasi, substitusikan persamaan (2) ke persamaan (12), diperoleh

$$\ddot{a}_x^{(m)} = \frac{N_x}{D_x} - a - b(\delta + \mu_x).$$

Nilai tunai anuitas seumur hidup untuk peserta asuransi berusia $x + n$ tahun adalah

$$\ddot{a}_{x+n}^{(m)} = \ddot{a}_{x+n} - a - b(\delta + \mu_{x+n}). \quad (13)$$

Hubungan antara anuitas seumur hidup dan anuitas berjangka dapat dinyatakan dengan

$$\ddot{a}_{x:n}^{(m)} = \ddot{a}_x^{(m)} - v^n {}_n p_x \ddot{a}_{x+n}^{(m)}. \quad (14)$$

Anuitas awal berjangka dengan formula Woolhouse dapat diperoleh dengan mensubstitusikan persamaan (12) dan (13) ke persamaan (14), sehingga diperoleh

$$\ddot{a}_{x:n|}^{(m)} = \ddot{a}_{x:n|} - a(1 - v^n {}_n p_x) - b(\delta + \mu_x - v^n {}_n p_x (\delta + \mu_{x+n})). \quad (15)$$

Dalam bentuk komutasi, anuitas berjangka dengan formula Woolhouse dapat diperoleh dengan mensubstitusikan persamaan (4) ke persamaan (15) yaitu

$$\ddot{a}_{x:n|}^{(m)} = \frac{N_x - N_{x+n}}{D_x} - a(1 - v^n {}_n p_x) - b(\delta + \mu_x - v^n {}_n p_x (\delta + \mu_{x+n})).$$

Untuk anuitas hidup awal berjangka dengan masa pertanggungan h tahun menggunakan formula Woolhouse dinyatakan dengan

$$\ddot{a}_{x:h|}^{(m)} = \frac{N_x - N_{x+h}}{D_x} - a(1 - v^h {}_h p_x) - b(\delta + \mu_x - v^h {}_h p_x (\delta + \mu_{x+h})).$$

Nilai tunai anuitas hidup berjangka peserta asuransi berusia $x + t$ tahun dan jangka waktu pertanggungan $h - t$ tahun dengan $h < n$ dinyatakan dengan

$$\ddot{a}_{x+t:h-t|}^{(m)} = \frac{N_{x+t} - N_{x+h}}{D_{x+t}} - a(1 - v^{h-t} {}_{h-t} p_{x+t}) - b(\delta + \mu_{x+t} - v^{h-t} {}_{h-t} p_{x+t} (\delta + \mu_{x+h})). \quad (16)$$

Berdasarkan cara pembayarannya premi asuransi jiwa dibagi menjadi premi tunggal dan premi tahunan. Premi tunggal adalah premi yang dapat dibayarkan sekaligus pada awal kontrak asuransi disetujui.

Premi tunggal asuransi jiwa dwiguna dalam bentuk komutasi dinyatakan dengan

$$A_{x:n|} = 1 - d \left(\frac{N_x - N_{x+n}}{D_x} \right).$$

Premi tunggal asuransi jiwa dwiguna dengan formula Woolhouse untuk usia peserta asuransi jiwa $x + t$ tahun dan jangka waktu pertanggungan selama $n - t$ tahun dinyatakan dengan persamaan

$$A_{x+t:n-t|}^{(m)} = 1 - d^{(m)} \left(\frac{N_{x+t} - N_{x+n}}{D_{x+t}} - a(1 - v^{n-t} {}_{n-t} p_{x+t}) - b(\delta + \mu_{x+t} - v^{n-t} {}_{n-t} p_{x+t} (\delta + \mu_{x+n})) \right), \quad (17)$$

sedangkan premi tunggal asuransi seumur hidup dalam bentuk komutasi dinyatakan dengan

$$A_x = 1 - d \left(\frac{N_x}{D_x} \right).$$

Selanjutnya, premi tahunan adalah premi yang dibayarkan setiap tahun oleh peserta asuransi dalam masa kontrak asuransi berlangsung. Premi tahunan asuransi jiwa dwiguna dengan formula Woolhouse untuk pembayaran premi selama h tahun dinyatakan sebagai berikut:

$${}_h P_{x:n|}^{(m)} = \frac{1 - d \left(\frac{N_x - N_{x+n}}{D_x} \right)}{\frac{N_x - N_{x+h}}{D_x} - a(1 - v^h {}_h p_x) - b(\delta + \mu_x - v^h {}_h p_x (\delta + \mu_{x+h}))}.$$

Premi tahunan yang dibayar setiap tahun selama peserta asuransi jiwa masih hidup disebut dengan premi asuransi seumur hidup. Premi asuransi seumur hidup dengan formula Woolhouse untuk peserta asuransi berusia $x + 1$ tahun dan masa pembayaran premi selama h tahun adalah

$${}_h P_{x+1}^{(m)} = \frac{1 - d \left(\frac{N_{x+1}}{D_{x+1}} \right)}{\frac{N_{x+1} - N_{x+1+h}}{D_{x+1}} - a \left(1 - v^h {}_h p_{x+1} \right) - b \left(\delta + \mu_{x+1} - v^h {}_h p_{x+1} (\delta + \mu_{x+1+h}) \right)}$$

3. CADANGAN COMMISSIONERS DENGAN FORMULA WOOLHOUSE

Cadangan adalah besarnya uang yang ada pada perusahaan asuransi dalam jangka waktu pertanggungan. Pada premi m kali pembayaran per tahun dengan uang pertanggungan dibayarkan pada akhir interval waktu tertentu, cadangan pada tahun polis ke t dinyatakan dengan [4 : h.133]

$${}_t V_{x:n}^{(m)} = A_{x+t:n-t}^{(m)} - P_{x:n}^{(m)} \ddot{a}_{x+t:n-t}^{(m)} \quad (18)$$

Berdasarkan persamaan (18), untuk premi yang dibayarkan selama h tahun dengan $h < n$, maka cadangan pada tahun polis ke t dinyatakan dengan

$${}_t V_{x:n}^{(m)} = A_{x+t:n-t}^{(m)} - {}_h P_{x:n}^{(m)} \ddot{a}_{x+t:h-t}^{(m)}$$

Pada cadangan modifikasi dengan m kali pembayaran per tahun, premi bersih pada tahun pertama dinyatakan dengan $\alpha^{(m)}$ dan untuk premi bersih pada tahun berikutnya dinyatakan dengan $\beta^{(m)}$. Cadangan m kali pembayaran per tahun yang telah dimodifikasi adalah sebagai berikut

$${}_t V_{x:n}^{(m)} = A_{x+t:n-t}^{(m)} - \beta^{(m)} \ddot{a}_{x+t:g-t}^{(m)} + {}_h P_{x:n}^{(m)} |_{g-t} \ddot{a}_{x+t:h-g}^{(m)}$$

Salah satu cadangan modifikasi adalah cadangan *commissioners*. Cadangan *commissioners* menyatakan hubungan antara premi bersih dan premi modifikasi, yaitu selisih antara β modifikasi dan α modifikasi untuk sebarang polis yang diberikan dan usia pada saat dikeluarkan setara dengan selisih antara premi bersih asuransi seumur hidup dengan masa pembayaran premi 19 tahun yang dikeluarkan pada usia satu tahun lebih tinggi dan premi bersih berjangka satu tahun yang dikeluarkan pada usia awal. Metode *commissioners* dinyatakan [3 : h.110] dengan persamaan

$$\beta^{com} - \alpha^{com} = {}_{19}P_{x+1} - c_x \quad (19)$$

dengan c_x merupakan premi natural, yaitu premi berjangka 1 tahun yang diperpanjang setiap tahunnya sampai jangka waktu tertentu. Premi natural dinyatakan dengan

$$c_x = vq_x$$

Berdasarkan persamaan (19), metode *commissioners* dengan m kali pembayaran per tahun adalah

$$\begin{aligned} \beta^{com(m)} - \alpha^{com(m)} &= {}_{19}P_{x+1}^{(m)} - c_x^{(m)}, \\ \alpha^{com(m)} &= \beta^{com(m)} - {}_{19}P_{x+1}^{(m)} + c_x^{(m)}, \end{aligned} \quad (20)$$

dengan $c_x^{(m)}$ merupakan premi natural m kali pembayaran, yaitu premi berjangka 1 tahun yang diperpanjang setiap tahunnya sampai jangka waktu tertentu untuk m kali pembayaran per tahun yaitu

$$c_x^{(m)} = 1 - d^{(m)} \ddot{a}_{x:\overline{m}|} - v p_x.$$

Pada $c_x^{(m)}$ terdapat tingkat diskon nominal yang dinotasikan dengan $d^{(m)}$ dan dinyatakan dengan [5 : h.7]

$$d^{(m)} = m(1 - (1 - d)^{1/m}).$$

Nilai tunai premi bersih m kali pembayaran sama dengan nilai tunai premi bersih yang dimodifikasi berdasarkan metode *commissioners* dengan m kali pembayaran yaitu

$$\alpha^{com(m)} + \beta^{com(m)} \left(\ddot{a}_{x:h}^{(m)} - 1 \right) = {}_h P_{x:n}^{(m)} \ddot{a}_{x:h}^{(m)}. \quad (21)$$

Substitusikan persamaan (20) ke persamaan (21), diperoleh premi modifikasi dengan metode *commissioners* dengan m kali pembayaran per tahun yang dinyatakan dengan

$$\beta^{com(m)} = {}_h P_{x:n}^{(m)} + \frac{{}_{19} P_{x+1}^{(m)} - c_x^{(m)}}{\ddot{a}_{x:h}^{(m)}}.$$

Berdasarkan persamaan (18), cadangan *commissioners* pada asuransi jiwa dwiguna n tahun untuk usia peserta asuransi x tahun, masa pembayaran preminya h tahun, dan m kali pembayaran dengan $g = h$, serta t waktu perhitungan cadangan dan uang pertanggungan dibayarkan di akhir tahun polis untuk $t < h$ dinyatakan sebagai berikut

$${}_t V_{x:n}^{com(m)} = A_{x+t:n-t}^{(m)} - \beta^{com(m)} \ddot{a}_{x+t:h-t}^{(m)}, \quad (22)$$

dan untuk $t \geq h$,

$${}_t V_{x:n}^{com(m)} = A_{x+t:n-t}^{(m)}.$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (16) dan (17) ke persamaan (22), diperoleh cadangan *commissioners* dengan formula Woolhouse untuk $t < h$ sebagai berikut

$$\begin{aligned} {}_t V_{x:n}^{com(m)} = & 1 - d^{(m)} \left(\frac{N_{x+t} - N_{x+n}}{D_{x+t}} - a(1 - v^{n-t}) {}_{n-t} p_{x+t} \right) - b(\delta + \mu_{x+t} - v^{n-t} {}_{n-t} p_{x+t} (\delta + \mu_{x+n})) \\ & - \beta^{com(m)} \left(\frac{N_{x+t} - N_{x+h}}{D_{x+t}} - a(1 - v^{h-t}) {}_{h-t} p_{x+t} \right) - b(\delta + \mu_{x+t} - v^{h-t} {}_{h-t} p_{x+t} (\delta + \mu_{x+h})), \end{aligned}$$

dan untuk $t \geq h$,

$${}_t V_{x:n}^{com(m)} = 1 - d^{(m)} \left(\frac{N_{x+t} - N_{x+n}}{D_{x+t}} - a(1 - v^{n-t}) {}_{n-t} p_{x+t} \right) - b(\delta + \mu_{x+t} - v^{n-t} {}_{n-t} p_{x+t} (\delta + \mu_{x+n})).$$

Contoh Seseorang yang berusia 32 tahun mengikuti program asuransi jiwa dwiguna selama 30 tahun dengan uang santunan sebesar Rp 100.000.000,00, dengan pembayaran premi bersih selama 25 tahun. Akan ditentukan cadangan *commissioners* dengan pembayaran per tahun dan cadangan *commissioners* dengan formula Woolhouse apabila pembayaran dilakukan sebanyak 4 kali per tahun.

Penyelesaian :

Diketahui $x = 32$, $n = 30$, $h = 25$ dan $m = 4$ dengan $R = 10^8$. Dengan menggunakan data-data pada Tabel Mortalita Indonesia 1999 dan tingkat bunga 2,5%, premi modifikasi dengan metode *commissioners* adalah

$$\begin{aligned}\beta^{com} &= {}_{25}P_{32:30|} + \frac{{}_{19}P_{32+1} - c_{32}}{\ddot{a}_{32:25|}} \\ &= \text{Rp}10^8 \left(0,02702541822 + \frac{0,024842667 - 0,001385366}{18,37771522} \right)\end{aligned}$$

$$\beta^{com} = \text{Rp}2.830.181,74$$

Cadangan *commissioners* asuransi dwiguna dengan pembayaran per tahun untuk $t < h$ dengan mengambil $t = 5$ yaitu

$$\begin{aligned}{}_{5}V_{32:30|}^{com} &= A_{32+5:30-5|} - \beta^{com} \ddot{a}_{32+5:25-5|} \\ &= \text{Rp}10^8 (0,558103717 - (0,028301817)(15,54179197))\end{aligned}$$

$${}_{5}V_{32:30|}^{com} = \text{Rp}11.824.276,52$$

dan cadangan *commissioners* untuk $t \geq h$ dengan mengambil $t = 27$ yaitu

$${}_{27}V_{32:30|}^{com} = A_{32+27:30-27|}$$

$${}_{27}V_{32:30|}^{com} = \text{Rp}92.958.766,30$$

Selanjutnya ditentukan premi menggunakan formula Woolhouse, dengan $a = (4-1)/2(2) = 0,375$ dan $b = (4^2-1)/12(4^2) = 0,078125$ diperoleh

$$\begin{aligned}{}_{25}P_{32:30|}^{(4)} &= \frac{1 - d \left(\frac{N_{32} - N_{32+30}}{D_{32}} \right)}{\frac{N_{32} - N_{32+25}}{D_{32}} - a(1 - v^{25} {}_{25}P_{32}) - b(\delta + \mu_{32} - v^{25} {}_{25}P_{32}(\delta + \mu_{32+25}))} \\ &= \text{Rp}10^8 \left(\frac{0,49666544}{18,1840623} \right)\end{aligned}$$

$${}_{25}P_{32:30|}^{(4)} = \text{Rp}2.731.322,80$$

Premi modifikasi dengan metode *commissioners* menggunakan formula Woolhouse adalah

$$\begin{aligned}\beta^{com(4)} &= {}_{25}P_{32:30|}^{(4)} + \frac{{}_{19}P_{32+1}^{(4)} - c_{32}^{(4)}}{\ddot{a}_{32:25|}^{(4)}} \\ &= \text{Rp}10^8 \left(0,027313228 + \frac{0,025100483 - 0,001398222}{18,1840623} \right)\end{aligned}$$

$$\beta^{com(4)} = \text{Rp}2.861.669,14$$

Cadangan *commissioners* asuransi dwiguna dengan formula Woolhouse untuk $t < h$ dengan mengambil $t = 5$ yaitu

$${}_{5|}^{25}V_{32:30}^{com(4)} = A_{32+5:30-5}^{(4)} - \beta^{com(4)} \ddot{a}_{32+5:25-5}^{(4)}$$

$$= \text{Rp}10^8 (0,559036275 - (0,02861669147)(15,3738470))$$

$${}_{5|}^{25}V_{32:30}^{com(4)} = \text{Rp}11.908.763,80$$

dan cadangan *commissioners* untuk $t \geq h$ dengan mengambil $t = 27$ yaitu

$${}_{27|}^{25}V_{32:30}^{com(4)} = A_{32+27:30-27}^{(4)}$$

$${}_{27|}^{25}V_{32:30}^{com(4)} = \text{Rp}92.997.921,83$$

Cadangan *commissioners* dengan formula Woolhouse untuk peserta asuransi berusia 32 tahun, masa pertanggungan 30 tahun dan masa pembayaran premi 25 tahun dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1: Cadangan *commissioners* dan cadangan *commissioners* dengan formula Woolhouse untuk pria berusia 32 tahun.

Tahun	Cadangan <i>Commissioners</i>	Cadangan <i>Commissioners</i> dengan Formula Woolhouse
1	355.086,35	423.222,57
2	3.123.135,26	3.195.458,43
3	5.955.529,92	6.031.968,38
4	8.856.392,32	8.936.911,61
5	11.824.275,87	11.908.763,79
6	14.860.740,56	14.949.056,92
7	17.968.366,10	18.060.365,60
8	21.149.832,38	21.245.365,28
9	24.407.924,55	24.506.838,16
10	27.744.012,43	27.846.110,68
11	31.160.470,25	31.265.531,19
12	34.657.804,33	34.765.522,21
13	38.236.351,56	38.346.310,45
14	41.897.065,82	42.008.735,00
15	45.639.235,48	45.751.884,44
16	49.464.346,13	49.577.069,02
17	53.375.891,43	53.487.636,98
18	57.378.708,01	57.488.291,16
19	61.479.334,05	61.585.462,57
20	65.686.922,66	65.788.296,38

21	70.010.833,94	70.106.141,54
22	74.461.805,68	74.549.815,94
23	79.048.159,39	79.127.540,57
24	83.778.071,33	83.847.245,16
25	88.660.819,63	88.717.777,65
26	90.775.875,76	90.824.654,56
27	92.958.766,31	92.997.921,79
28	95.217.273,88	95.245.163,35
29	97.560.975,61	97.575.884,50
30	100.000.000,00	100.000.000,00

4. KESIMPULAN

Premi yang dimodifikasi dengan metode *commissioners* dan menggunakan formula Woolhouse dipengaruhi oleh besarnya anuitas. Nilai tunai anuitas yang ditentukan dengan menggunakan formula Woolhouse merupakan nilai tunai anuitas dengan pembayaran sebanyak m kali dalam setahun. Nilai tunai anuitas dengan formula Woolhouse dipengaruhi oleh tingkat bunga, peluang hidup, percepatan mortalita, percepatan pembungaan dan banyaknya pembayaran per tahun. Dari premi dan anuitas dengan formula Woolhouse, dapat ditentukan cadangan *commissioners* dengan formula Woolhouse. Cadangan *commissioners* dengan formula Woolhouse menghasilkan cadangan yang lebih besar dari pada cadangan *commissioners* dengan pembayaran per tahun, karena dipengaruhi oleh besarnya premi. Pada tahun terakhir, cadangan *commissioners* asuransi dwiguna dengan formula Woolhouse sama besarnya dengan uang pertanggungan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bowers, N.L., H.U. Gerber, J.C. Hickman, D.A. Jones, & C.J. Nesbitt. 1997. *Actuarial Mathematics*. The Society of Actuaries, United States of America.
- [2] Dickson, D. C. M., M. R. Hardy, & H. R. Waters. 2009. *Actuarial Mathematics for Life Contingent Risks*. Cambridge University Pres, New York.
- [3] Menge, W. O. & C. H. Fischer. 1985. *The Mathematics of Life Insurance*. Ulrich's Books Inc. United States.
- [4] Futami, T. 1993. *Matematika Asuransi Jiwa, Bagian 1*. Terj. dari *Seimei Hoken Sugaku, Jokan ("92 Revision)*, oleh Herliyanto, Gatot. Penerbit Incorporated Foundation Oriental Life Insurance Cultural Development Center, Japan.
- [5] Kellison, Stephen G. 1970. *The Theory of Interest*. Richard D. Irwin Inc. Illinois, United State of America.
- [6] Walpole, R.E., R.H. Myers, S.L. Myres, & Keying Ye. 2007. *Probability & Statistics for Engineers & Scientists Eighth Edition*. Pearson Education International, United States.