

MENENTUKAN FORMULASI ASURANSI JIWA DWIGUNA MENGGUNAKAN HUKUM HELIGMAN-POLLARD DENGAN KASUS *MULTIPLE LIFE*

Wanari Intan Dwi Putri^{#1}, M.Subhan^{*2}, Dewi Murni^{*3}

[#]*Student of Mathematics Department State Universitas Negeri Padang, Indonesia*

^{*}*Lecturers of Mathematics Department State Universitas Negeri Padang, Indonesia*

[1wanariintan@gmail.com](mailto:wanariintan@gmail.com)

[213subhan@gmail.com](mailto:13subhan@gmail.com)

[3dewimurni@gmail.com](mailto:dewimurni@gmail.com)

Abstract – One of the problems that can happen to the insurance company is the inability of the company to pay compensation to the insurance participants in the event of a claim. For that, it takes a formulation of premium calculation so that the premium value can be calculated properly. Calculation of net premium using Heligman-Pollard law. The calculation of premiums by using Heligman-Pollard law begins with creating mortality tables, making the cash value of dual-purpose annuity insurance with dependents for n years, calculating net periodic premiums on dual life insurance with multiple life cases, calculating annual net premiums on dual-life insurance with multiple cases life. By using this Heligman-Pollard law, insurance premiums will be grouped into 3 age groups on the new mortality table.

Keywords – Premiums, Endowment Life Insurance, Multiple Life, Heligman-Pollard Law.

Abstrak – Salah satu masalah yang dapat terjadi pada perusahaan asuransi adalah ketidakmampuan perusahaan untuk membayar santunan kepada peserta asuransi saat terjadi klaim. Untuk itu, dibutuhkan sebuah formulasi perhitungan premi agar nilai premi dapat di hitung dengan baik. Perhitungan premi bersih menggunakan hukum Heligman-Pollard. Perhitungan premi dengan menggunakan hukum Heligman-Pollard dimulai dengan membuat tabel mortalitas, membuat nilai tunai anuitas asuransi dwiguna dengan tanggungan selama n tahun, menghitung premi bersih berkala pada asuransi jiwa dwiguna dengan kasus *multiple life*, menghitung premi bersih tahunan pada asuransi jiwa dwiguna dengan kasus *multiple life*. Dengan menggunakan hukum Heligman-Pollard ini maka premi asuransi akan dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok usia pada tabel mortalitas yang baru.

Kata kunci – Premi bersih, Asuransi Jiwa Dwiguna, Multiple Life, Hukum Heligman-Pollard.

PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat, canggih dan modern tidak dapat menjamin dan memberikan kebahagiaan bagi manusia, namun dapat pula memberi kerugian seperti kerusakan, kehilangan dan kecelakaan dan lain sebagainya yang dapat menimbulkan ancaman bagi dirinya sendiri. Kemungkinan kerugian yang diderita inilah disebut risiko. Risiko merupakan ketidakpastian terjadinya suatu peristiwa yang dapat menimbulkan kerugian ekonomis terhadap diri. [1]

Untuk mengatasi hal tersebut maka manusia mengalihkan risiko kepada pihak yang mau menerima peralihan risiko yang disebut dengan lembaga asuransi jiwa. Asuransi jiwa adalah suatu badan yang memberikan

perlindungan kepada pembeli polis sesuai dengan aturan dari perusahaan tersebut.[1]

Risiko dapat dilihat dari nilai tukar barang yang pada peristiwa yang tidak diinginkan seseorang, maka risiko dapat dialihkan kepada pihak asuransi kerugian dalam bentuk pembayaran premi asuransi..[2]. Premi bersih adalah premi yang dibayarkan oleh pemegang polis berdasarkan tingkat mortalitas dan perkiraan tingkat suku bunga sedangkan tingkat biaya administrasi tidak diperhitungkan. Asuransi jiwa dwiguna lebih diminati oleh para pembeli polis asuransi jiwa khususnya di Indonesia. Asuransi dwiguna merupakan kombinasi antara asuransi jiwa berjangka dengan dwiguna murni (*pure endowment*), polis ini menjanjikan pembayaran manfaat kepada ahli waris tertanggung bila tertanggung mengalami kematian dalam jangka waktu mengikuti polis

atau pembayaran manfaat kepada tertanggung bila ia hidup sampai akhir masa kontrak asuransi..[3]

Asuransi multiple life, ada dua istilah berdasarkan status kematian dari kumpulan tertanggung yaitu joint life dan last survivor [3]). Perbedaan antara multiple life ini pada asuransi adalah waktu pemberian uang pertanggungannya. Yang mana [4] tercatat bahwa jumlah peserta asuransi single life pada tahun 2014 adalah sebesar 11406870 jiwa dan pada tahun 2015 meningkat menjadi 13074127 jiwa. Sedangkan jumlah peserta asuransi multiple life tahun 2014 adalah sebesar 41376128 jiwa dan pada tahun 2015 meningkat menjadi sebesar 42678939 jiwa.

Berdasarkan variabel risiko tersebut, maka premi yang dibayarkan pihak tertanggung harus sesuai dengan kondisi tertanggung sehingga perusahaan tidak mengalami kerugian yang disebabkan premi terlalu rendah atau kehilangan pelanggan karena premi yang terlalu tinggi. Ketepatan perhitungan premi harus didasarkan pada probabilitas kematian seseorang dalam suatu jangka waktu tertentu. [5]). [6] dalam menentukan premi, terdapat 3 faktor yang dijadikan pertimbangan dalam pengkalkulasian yaitu mortalitas, bunga dan biaya. Faktor mortalitas penting bagi perusahaan asuransi untuk mempertimbangkan lamanya hidup seseorang tertanggung. Yang mana selama ini hanya dilihat dari umur saja tapi tidak dilihat dari perkembangan psikologi.

Perhitungan premi dapat dilakukan dengan menggunakan hukum Heligman Pollard yang merupakan hukum mortalita yang menyatakan bahwa penyebab kematian dapat dibagi menjadi tiga masa yaitu pengaruh kematian pada masa bayi dan anak-anak, pengaruh kematian pada masa remaja dan pengaruh kematian pada tingkat kematian usia lanjut , yang mengakibatkan terbentuknya 3 grafik yaitu grafik eksponensial, lognormal dan gompertz[7]. Motoda yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah model Heligman-Pollard. Model ini diyakini merupakan salah satu model survival yang dapat menggambarkan pengalaman mortalitas dengan baik..

METODE

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

1. Menelaah teori-teori relevan dengan permasalahan perhitungan premi bersih tahunan asuransi jiwa dwiguna kasus *multiple life* dua orang tertanggung dengan hukum Heligman-Pollard.
2. Memformulasi probabilitas asuransi jiwa *dwiguna* dengan kasus *multiple life* status *joint life* menggunakan hukum Heligman-Pollard.
 - a. Membuat distribusi gabungan asuransi jiwa kasus *multiple life* status *joint life*.

- b. Membuat fungsi padat peluang asuransi jiwa kasus *multiple life* status *joint life*.
 - c. Membuat laju kematian gabungan asuransi jiwa kasus *multiple life* status *joint life*.
3. Membuat tabel mortalitas gabungan asuransi jiwa kasus *multiple life* status *joint life*.
 - a. Menentukan peluang gabungan
 - b. Menentukan simbol-simbol komutasi gabungan
 4. Membuat anuitas hidup gabungan asuransi jiwa dwiguna kasus *multiple life* status *joint life*.
 5. Membuat premi tunggal asuransi jiwa dwiguna kasus *multiple life* status *joint life*.
 6. Membuat premi tahunan asuransi jiwa dwiguna kasus *multiple life* status *joint life*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan premi menggunakan hukum Heligman-Pollard dimulai dengan menentukan fungsi distribusi lalu mencari peluang hidup dan meninggal untuk dua orang. Lalu memodifikasi tabel mortalita tahun 2011 dan menentukan tabel komutasi. Lalu menentukan anuitas hidup gabungan. Kemudian menentukan premi tahunan kasus *multiple life* untuk dua orang menggunakan hukum Heligman-Pollard.

Asuransi yang digunakan adalah asuransi *dwiguna joint life*, dimana asuransi *joint life* berlaku apabila dari tanggungan dua orang benefit akan diberikan jika terdapat satu orang terakhir yang masih hidup selama n periode tanggungan. Adapun langkah-langkah perhitungan premi bersih tahunan asuransi jiwa dwiguna menggunakan hukum Heligman-Pollard adalah sebagai berikut:

A. Memformulasi probabilitas asuransi jiwa dwiguna dengan kasus *multiple life* status *joint life* menggunakan hukum Heligman-Pollard.

1. Membuat distribusi gabungan

Dari asuransi jiwa *dwiguna* dengan kasus *multiple life* status *joint life* menggunakan hukum Heligman-Pollard.

$$\frac{q_x}{p_x} = A^{(x+B)^c} + D \exp \left[-E \left(\ln \left(\frac{x}{F} \right) \right)^2 \right] + GH^x \quad (1)$$

sehingga formulasi hukum Heligman-Pollard pada persamaan (1) menjadi

$$\frac{q_x}{p_x} = f(x; c) \quad \text{karena } p_x + q_x = 1 \quad \text{maka } q_x = \frac{f(x; c)}{1 + f(x; c)} \quad \text{. Sehingga didapat Heligman-Pollard adalah sebagai berikut :}$$

- a. Untuk usia anak-anak (1-9 tahun)

$${}_nq_x^{(I)} = \frac{A^{(x+B)^C}}{1 + A^{(x+B)^C}}$$

b. Usia muda (10-29 tahun)

$${}_nq_x^{(I)} = \frac{D \exp \left[-E \ln \left(\frac{x}{F} \right)^2 \right]}{1 + D \exp \left[-E \ln \left(\frac{x}{F} \right)^2 \right]}$$

c. Usia tua (30 tahun keatas)

$${}_nq_x^{(I)} = \frac{GH^x}{1 + GH^x}$$

Untuk fungsi distribusi gabungan dengan kasus dua orang yaitu T_{xy} , fungsi padat peluang dan laju kematian gabungannya dinyatakan sebagai berikut :

$$F_T = 1 - S_{T_x} S_{T_y}$$

Menggunakan persamaan $F_{T(x)}(x) = {}_tq_x$ maka didapat fungsi distribusi untuk persamaan (1) dan pada penelitian ini digunakan 2 orang tanggungan laki-laki (x) dan perempuan (y) untuk masing-masing kelompok usia yaitu untuk usia anak-anak (1-9 tahun), Usia muda (10-29 tahun) dan untuk usia tua (30 tahun keatas), sehingga akan didapat fungsi survival untuk x dan untuk y , Sehingga didapat persamaan yaitu

a. Untuk usia anak-anak (1-9 tahun)

$$F(t) = 1 - \left(1 - \frac{A^{(x+B)^C}}{1 + A^{(x+B)^C}} \right) \left(1 - \frac{A^{(y+B)^C}}{1 + A^{(y+B)^C}} \right)$$

b. Untuk muda (10-29 tahun)

$$F(t) = 1 - \left(1 - \frac{D \exp \left[-E \ln \left(\frac{x}{F} \right)^2 \right]}{1 + D \exp \left[-E \ln \left(\frac{x}{F} \right)^2 \right]} \right) \left(1 - \frac{D \exp \left[-E \ln \left(\frac{y}{F} \right)^2 \right]}{1 + D \exp \left[-E \ln \left(\frac{y}{F} \right)^2 \right]} \right)$$

c. Untuk usia tua (30 tahun keatas)

$$F(t) = 1 - \left(1 - \frac{GH^x}{1 + GH^x} \right) \left(1 - \frac{GH^y}{1 + GH^y} \right)$$

2. Membuat fungsi padat peluang

Menurut fungsi distribusi kumulatif dapat dinyatakan sebagai:

$$F_{T_x}(t) + F_{T_y}(t) - F_{T_x T_y} \quad (2)$$

dengan menggunakan persamaan (2) maka akan didapat) fungsi padat peluang untuk status joint life dengan syarat T_x dan T_y saling bebas untuk usia anak-anak (1-9 tahun), usia muda (10-29 tahun) dan untuk orang tua (30 tahun keatas)

3. Membuat laju kematian gabungan

Berdasarkan laju kematian pada persamaan $\mu(x) = \frac{f_x(x)}{1 - F_x(x)}$, laju kematian gabungan joint life dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\mu_{xy}(x) = \frac{f_{T_{xy}}(t)}{1 - F_{T_{xy}}(t)}$$

Diasumsikan T_x dan T_y saling bebas sehingga berdasarkan persamaan diatas menjadi

$$\mu_{xy}(x) = [\mu(x + t) + \mu(y + t)] \quad (3)$$

Dengan menggunakan persamaan (3), didapat laju kematian gabungan untuk masing-masing kelompok usia.

B. Membuat tabel mortalitas gabungan asuransi jiwa kasus multiple life status joint life.

1. Menentukan peluang gabungan

Peluang hidup seseorang berusia x tahun akan hidup selama $x + n$ tahun lagi dinotasikan dengan

${}_n p_x$. karena $q_x = 1 - p_x$ maka $q_x = \frac{f(x;c)}{1 + f(x;c)}$ sehingga hubungan ${}_n q_x = 1 - \prod_{i=0}^{n-1} (1 - q_{x+i})$

Menggunakan persamaan diatas didapat bahwa

$${}_n q_x = 1 - \prod_{i=0}^{n-1} p_{x+i} = 1 - \prod_{i=0}^{n-1} (1 - q_{x+i})$$

Dengan mensubstitusikan $q_x = \frac{f(x;c)}{1 + f(x;c)}$ pada didapat

$${}_n \hat{q}_x = 1 - \prod_{i=0}^{n-1} \left(1 - \frac{f(x+i;c)}{1 + f(x+i;c)} \right)$$

2. Menentukan simbol-simbol komutasi gabungan
 Simbol-simbol komutasi pada asuransi joint life tunggal yaitu

$$D_{x_1, x_2, \dots, x_n} = v^{\frac{x_1, x_2, \dots, x_n}{n}} \cdot l_{x_1, x_2, \dots, x_n}$$

Maka

$$C_{x_1, x_2, \dots, x_n} = v^{\frac{x_1, x_2, \dots, x_n}{n}} \cdot d_{x_1, x_2, \dots, x_n}$$

Tabel. 1 Parameter Hukum Heligman-Pollard untuk laki-laki

Parameter	Nilai	Keterangan
A	0,00160	Representasi dari q_1
B	0,00112	Perbedaan antara d_0 dan d_1
C	0,1122	Penurunan laju kematian anak-anak
D	0,00163	Intensitas kematian pada dewasa muda
E	16,71	Sebaran usia terjadinya kecelakaan
F	20,03	Usia muda dengan kematian terbanyak
G	0,0000502	Tingkat kematian usia tua
H	1,1074	Laju peningkatan kematian usia tua

Tabel. 2 Parameter Hukum Heligman-Pollard untuk perempuan

Parameter	Nilai	Keterangan
A	0,00142	Representasi dari q_1
B	0,0350	Perbedaan antara d_0 dan d_1
C	0,1345	Penurunan laju kematian anak-anak
D	0,00038	Intensitas kematian pada dewasa muda
E	21,86	Sebaran usia terjadinya kecelakaan
F	18,27	Usia muda dengan kematian terbanyak
G	0,0000507	Tingkat kematian usia tua
H	1,0937	Laju peningkatan kematian usia tua

Untuk pembeli asuransi dua orang x dan y maka

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

Dan

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

$$N_{xy} = \sum_{i=0}^{\infty} \sum_{j=0}^{\infty} D_{x+i, y+i}$$

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

$$M_{xy} = \sum_{i=0}^{\infty} \sum_{j=0}^{\infty} C_{x+i, y+i}$$

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

C. Membuat anuitas hidup gabungan asuransi jiwa dwiguna kasus multiple life status joint life

Anuitas gabungan dengan kontrak joint life

$$\ddot{a}_{x:\overline{n}|} = 1 + v p_x + v^2 {}_2p_x + \dots + v^{n-1} {}_{n-1}p_x$$

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

Jika ${}_k p_{xy}$ diasumsikan saling bebas, maka persamaan (35) menjadi

$$\ddot{a}_{xy:\overline{n}|} = \sum_{k=0}^{n-1} v^k {}_k p_x {}_k p_y$$

Sehingga didapat persamaan sebagai berikut

$$\begin{aligned} \ddot{a}_{xy:\overline{n}|} &= 1 \left(\frac{l_{xy}}{l_{xy}} + v \frac{l_{x+1, y+1}}{l_{xy}} + v^2 \frac{l_{x+2, y+2}}{l_{xy}} + \dots \right. \\ &\quad \left. + v^{n-1} \frac{l_{x+n-1, y+n-1}}{l_{xy}} \right) \left(\frac{v^{\frac{1}{2}(x+y)}}{v^{\frac{1}{2}(x+y)}} \right) \\ &= \left(\frac{v^{\frac{1}{2}(x+y)} l_{xy} + \dots + v^{\frac{1}{2}(x+y)+n-1} l_{x+n-1, y+n-1}}{l_{xy}} \right) \end{aligned}$$

D. Membuat premi tunggal asuransi jiwa dwiguna kasus multiple life status joint life

Asuransi jiwa dwiguna merupakan perpaduan antara asuransi pure endowment dan asuransi berjangka. Sehingga pembayaran premi bersih dari asuransi joint life dwiguna dengan tanggungan dua orang, masing-masing berusia x dan y tahun dengan santunan R rupiah

E. Membuat premi tahunan asuransi jiwa dwiguna kasus *multiple life status joint life*.

Premi yang dibayar tahunan pada asuransi joint life dwiguna dengan jangka waktu perlindungan selama n tahun untuk dua orang berusia x dan y dengan besar santunan dan endowment sama, sebesar R rupiah adalah

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

SIMPULAN

Adapun kesimpulan yang didapat berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah:

1. Formulasi premi bersih tahunan asuransi jiwa dwiguna selama n tahun dengan kasus *multiple life* dua orang tertanggung, dapat dibagi menjadi 3 bagian

- a. premi bersih tahunan untuk anak-anak usia (1-9 tahun)

$$P_{xy:\overline{n}|} = \frac{A_1}{1A_2}$$

Dimana:

$$A_1 = R \frac{v^{\frac{1}{2}(x+y)+n} (1+A^{(x+n+B)^C} \cdot 1+A^{(y+n+B)^C})}{v^{\frac{1}{2}(x+y)+n} (1+A^{(x+B)^C} \cdot 1+A^{(y+B)^C})} + R \frac{v^{\frac{1}{2}(x+y)+1} A^{(x+B)^C} \cdot A^{(y+B)^C} + v^{\frac{1}{2}(x+y)+2} A^{(x+1+B)^C} \cdot A^{(y+1+B)^C} + \dots}{v^{\frac{1}{2}(x+y)+n} (1+A^{(x+B)^C} \cdot 1+A^{(y+B)^C})}$$

$$A_2 = \left(\frac{v^{\frac{1}{2}(x+y)} (1+A^{(x+B)^C} \cdot 1+A^{(y+B)^C}) + v^{\frac{1}{2}(x+y)+1} (1+A^{(x+1+B)^C} \cdot 1+A^{(y+1+B)^C})}{(1+A^{(x+B)^C} \cdot 1+A^{(y+B)^C})} + v^{\frac{1}{2}(x+y)+2} (1+A^{(x+2+B)^C} \cdot 1+A^{(y+2+B)^C}) + \dots + v^{\frac{1}{2}(x+y)+n-1} (1+A^{(x+n-1+B)^C} \cdot 1+A^{(y+n-1+B)^C}) \right)$$

- b. premi bersih tahunan untuk anak-anak muda (10-29 tahun)

$$P_{xy:\overline{n}|} = \frac{A_3}{1A_4}$$

Dimana:

$$A_3 = R \frac{v^{\frac{1}{2}(x+y)+n} (1+D \exp[-E \ln(\frac{x+n}{F})^2] \cdot 1+D \exp[-E \ln(\frac{y+n}{F})^2])}{v^{\frac{1}{2}(x+y)} (1+D \exp[-E \ln(\frac{x}{F})^2] \cdot 1+D \exp[-E \ln(\frac{y}{F})^2])} + \frac{v^{\frac{1}{2}(x+y)+1} \exp[-E \ln(\frac{x+n}{F})^2] \exp[-E \ln(\frac{y+n}{F})^2] + v^{\frac{1}{2}(x+y)+2} \exp[-E \ln(\frac{x+n+1}{F})^2] \exp[-E \ln(\frac{y+n+1}{F})^2] + \dots}{v^{\frac{1}{2}(x+y)+n} (1+D \exp[-E \ln(\frac{x+n}{F})^2] \cdot 1+D \exp[-E \ln(\frac{y+n}{F})^2])}$$

$$A_4 = \left(\frac{v^{\frac{1}{2}(x+y)} (1+D \exp[-E \ln(\frac{x}{F})^2] \cdot 1+D \exp[-E \ln(\frac{y}{F})^2])}{1+D \exp[-E \ln(\frac{x}{F})^2] \cdot 1+D \exp[-E \ln(\frac{y}{F})^2]} + v^{\frac{1}{2}(x+y)+1} (1+D \exp[-E \ln(\frac{x+1}{F})^2] \cdot 1+D \exp[-E \ln(\frac{y+1}{F})^2])}{1+D \exp[-E \ln(\frac{x}{F})^2] \cdot 1+D \exp[-E \ln(\frac{y}{F})^2]} + v^{\frac{1}{2}(x+y)+2} \cdot 1 + D \exp[-E \ln(\frac{x+2}{F})^2] \cdot 1 + D \exp[-E \ln(\frac{y+2}{F})^2] + \dots + v^{\frac{1}{2}(x+y)+n-1} \cdot 1 + D \exp[-E \ln(\frac{x+n-1}{F})^2] \cdot 1 + D \exp[-E \ln(\frac{y+n-1}{F})^2] \right)$$

- c. premi bersih tahunan untuk) untuk orang tua (30 tahun keatas)

$$P_{xy:\overline{n}|} = \frac{A_5}{1A_6}$$

Dimana :

$$A_5 = R \frac{v^{\frac{1}{2}(x+y)+1} 1+GH^x \cdot 1+1+GH^y v^{\frac{1}{2}(x+y)+2} 1+GH^{x+1} \cdot 1+GH^{y+1} + \dots}{v^{\frac{1}{2}(x+y)} (1+GH^x \cdot 1+GH^y)} + R \frac{v^{\frac{1}{2}(x+y)+1} 1+GH^x \cdot 1+1+G \cdot v^{\frac{1}{2}(x+y)+2} 1+GH^{x+1} \cdot 1+GH^{y+1} + \dots}{v^{\frac{1}{2}(x+y)} (1+GH^x \cdot 1+GH^y)}$$

$$A_6 = \left(\frac{v^{\frac{1}{2}(x+y)} (1+GH^x \cdot 1+GH^y) + v^{\frac{1}{2}(x+y)+1} (1+GH^{x+1} \cdot 1+GH^{y+1})}{(1+A^{(x+B)^C} \cdot 1+A^{(y+B)^C})} + v^{\frac{1}{2}(x+y)+2} (1+GH^{x+2} \cdot 1+GH^{y+2}) + \dots + v^{\frac{1}{2}(x+y)+n-1} (1+GH^{x+n-1} \cdot 1+GH^{y+n-1}) \right)$$

REFERENSI

- [1]. Hartono, Sri Rejeki. 1992. Hukum Asuransi Indonesia. Jakarta: PT.Asdi Maha Satya: Gunadarma.
- [2]. Prakoso,Djoko. 2000. *Hukum Asuransi Indonesia*. PT. Asdi Maha Satya:Jakarta..
- [3]. Bowers,N.L.,Gerbar,H.U.,Hickman,J.C.,Jones,D.A.,dan Nesbitt,C.J. 1997. *Actuarial Mathematics*.Illinois: The Society of Actuaries
- [4]. Statistik Perasuransian 2015. 2015. Jakarta: Otoritas Jasa Keuangan Republik Indonesia.
- [5]. Effendie, A. R. 2015. *Matematika Aktuaria dengan Software R*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [6]. Achdijat, Didi. 1993. *Teknik Pengelolaan Asuransi Jiwa*. Yogyakarta
- [7]. Heligman, L. and Pollard, J. H. 1980. *The Age Pattern of Mortality*. J. Inst. Act. 107, pp. 49-80.