

MENENTUKAN FORMULA CADANGAN PREMI ASURANSI JIWA *LAST SURVIVOR* MENGGUNAKAN METODE *NEW JERSEY*

I Gusti Agung Gede Dwipayana^{1§}, I Nyoman Widana², Kartika Sari³

¹Program Studi Matematika, FMIPA – Universitas Udayana [Email: gungdwipayana@gmail.com]

²Program Studi Matematika, FMIPA – Universitas Udayana [Email: nwidana@yahoo.com]

³Program Studi Matematika, FMIPA – Universitas Udayana [Email: sarikaartika@unud.ac.id]

[§]Corresponding Author

ABSTRACT

Last survivor life insurance is a type of life insurance for two or more people, with premium payment up to the last death of the insured and at that time also provide the benefit from the insurer. The purpose of this research was to determine the formula for last survivor life insurance premium reserve using New Jersey method. To calculate the reserve: first we determine the benefit, and then the annuity and finally the annual premium. The premium reserve value in the New Jersey method on first year is zero. The premium reserve in the New Jersey method starts in the second year, for t years, with $t = 2, 3, \dots, n$ where n represents the term of the insurance participant's contract.

Keyword: *Life Insurance, Premium Reserves, Last survivor, New Jersey Method.*

1. PENDAHULUAN

Manusia dalam hidupnya selalu menghadapi risiko. Salah satu risiko yang pasti dihadapi adalah kematian, dimana risiko tersebut tidak dapat diprediksi waktu dan penyebabnya. Kematian bisa disebabkan karena sakit atau kecelakaan. Asuransi jiwa merupakan jaminan atau pertanggungan yang bertujuan untuk mengurangi risiko yang terjadi secara tidak pasti. Berdasarkan banyak tertanggung, asuransi jiwa dibedakan menjadi dua jenis yaitu asuransi jiwa tunggal dan asuransi jiwa gabungan atau kelompok. Asuransi jiwa gabungan ada dua yaitu asuransi jiwa *joint life* dan *last survivor*. Perbedaan asuransi jiwa *joint life* dengan asuransi jiwa *last survivor* terletak pada jangka waktu pembayaran premi. Pembayaran premi pada asuransi jiwa *joint life* dilakukan sampai salah satu meninggal dan saat itu juga dibayarkan santunan dari penanggung. Sedangkan pembayaran premi pada asuransi jiwa *last survivor* dilakukan sampai kedua tertanggung meninggal, baik meninggalnya bersamaan atau tidak bersamaan dan saat itu juga dibayarkan santunan dari penanggung.

Setiap peserta asuransi wajib membayar premi. Premi adalah iuran yang wajib dibayar setiap bulan / tahun sesuai dengan kontrak yang

telah disetujui oleh peserta asuransi atas keikutsertaan program asuransi. Premi asuransi digunakan untuk membayar biaya-biaya asuransi pada awal tahun untuk pembuatan polis peserta asuransi, pemeriksaan kesehatan peserta asuransi, pembayaran komisi agen, santunan tidak terduga dan lain-lain. Perusahaan harus pandai dalam menginvestasikan premi yang dibayarkan peserta asuransi untuk mengantisipasi apabila nilai cadangan premi yang diperlukan tidak mencukupi (Sembiring, 1986). Tidak sedikit perusahaan jasa asuransi jiwa yang mengalami kerugian karena tidak mampu membayar santunan. Keadaan seperti ini dapat diantisipasi apabila perusahaan jasa asuransi memiliki dana cadangan premi yang telah dipersiapkan dan diperhitungkan secara tepat. Penentuan nilai cadangan premi dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu nilai tunai manfaat, nilai premi dan nilai tunai anuitas.

Metode perhitungan nilai cadangan premi dibagi menjadi dua yaitu retrospektif dan prospektif. Perhitungan nilai cadangan secara retrospektif dilakukan berdasarkan jumlah total pendapatan pada waktu yang lalu sampai saat dilakukan perhitungan cadangan, dikurangi dengan jumlah pengeluaran pada waktu yang

lalu untuk tiap peserta asuransi. Sementara itu, perhitungan nilai cadangan prospektif dilakukan berdasarkan nilai sekarang dari semua pengeluaran pada waktu yang akan datang dikurangi dengan nilai sekarang total pendapatan pada waktu yang akan datang untuk tiap peserta asuransi (Futami, 1993).

Gufon (2014) telah melakukan perhitungan cadangan prospektif *last survivor* dengan asumsi gompertz, untuk usia awal peserta 50 dan 51 tahun serta lama pembayaran premi 10 tahun pada tiga kasus yaitu: kedua tertanggung masih hidup, untuk x hidup sedangkan y meninggal, untuk x meninggal sedangkan y masih hidup. Sebagai hasil diperoleh bahwa besarnya cadangan prospektif *last survivor* dwiguna dengan asumsi Gompertz pada akhir tahun jangka pertanggungans asuransi untuk ketiga kasus adalah sama. Selain itu, Sari (2016) dalam penelitiannya, menghasilkan cadangan asuransi jiwa dwiguna semikontinu untuk usia pecahan dengan metode *New Jersey* menghasilkan nilai premi tahunan asuransi jiwa dwiguna semikontinu yang lebih besar, selanjutnya dengan besar premi tahunan yang sama pada akhir tahun ke- m untuk $k < 20 < m$ nilai cadangan yang dihasilkan dengan metode *New Jersey*. Hal ini dikarenakan adanya biaya tambahan yang diperhitungkan selama masa penyesuaian dalam metode *New Jersey*. Namun pada akhir tahun masa pertanggungans nilai cadangan yang diperoleh sama.

Metode *New Jersey* bermanfaat untuk menutupi kekurangan biaya pada tahun pertama polis, kemudian akan dibayar kembali dari premi tahun-tahun berikutnya. Terdapat persyaratan yang harus dipenuhi untuk menggunakan Metode *New Jersey* yaitu polis yang mempunyai nilai premi bersih tahunan lebih kecil dari premi bersih asuransi seumur hidup dengan 20 kali pembayaran premi dengan santunan dan usia yang sama tetapi premi kotornya melebihi $1,5 \frac{C_x}{D_x}$ (Sembiring, 1986). Oleh karena itu, penulis ingin melakukan penelitian menentukan formula cadangan premi asuransi jiwa *last survivor* menggunakan metode *New Jersey*. Dalam hal ini penulis membatasi penelitian ini dengan peserta asuransi dua orang yang berusia x (pria) dan y untuk wanita.

Peluang Hidup

Peluang orang yang berusia x dan y tahun akan tetap hidup selama n tahun dinotasikan dengan ${}_n p_{xy}$ dan dirumuskan dengan

(Futami,1994):

$${}_n p_{xy} = {}_n p_x \cdot {}_n p_y = \frac{l_{x+n} \cdot l_{y+n}}{l_x \cdot l_y} = \frac{l_{xy+n}}{l_{xy}} \quad (1)$$

Peluang sedikit satu orang di antara x dan y tahun akan bertahan hidup n tahun kemudian dinyatakan dengan (Bowers *et al*, 1997)

$${}_n p_{\overline{xy}} = {}_n p_x + {}_n p_y - {}_n p_{xy} \quad (2)$$

Sehingga peluang dua orang yang berusia x dan y tahun meninggal dalam kurun waktu n tahun dinyatakan dengan (Futami, 1994):

$${}_n q_{\overline{xy}} = 1 - {}_n p_{\overline{xy}} \quad (3)$$

Selanjutnya, peluang dua orang peserta asuransi *last survivor* berusia x dan y tahun akan meninggal sampai usia n tahun dirumuskan:

$${}_n q_{\overline{xy}} = {}_n q_x \cdot {}_n q_y$$

Lebih lanjut lagi, peluang dua orang tertanggung berusia x dan y tahun akan meninggal dalam selang waktu $[n; n + 1]$ tahun adalah:

$${}_n | q_{\overline{xy}} = {}_n p_{\overline{xy}} - {}_{n+1} p_{\overline{xy}}$$

Fungsi Komutasi

Tabel komutasi adalah tabel yang perhitungannya memiliki hubungan erat dengan tabel mortalitas. Simbol-simbol pada tabel komutasi digunakan untuk perhitungan premi tahunan, cadangan premi dan perhitungan nilai asuransi lainnya (Futami, 1993).

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

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

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

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

dengan v merupakan tingkat bunga yang dirumuskan sebagai $v = \frac{1}{1+i}$ (4)

Cadangan Premi yang Disesuaikan

Misalkan P menyatakan besarnya premi bersih untuk suatu jenis asuransi. Premi tersebut akan diganti dengan α pada tahun pertama dan diikuti oleh β pada tahun-tahun berikutnya. α dan β adalah premi yang disesuaikan. Pemegang polis membayar premi kotor yang sama besarnya tiap tahun, yaitu $P +$ biaya. Nilai tunai seluruh $P =$ Nilai tunai $\alpha +$ Nilai tunai β . Persamaan ini berlaku pada waktu polis dikeluarkan. Bila n menyatakan jangka waktu penyesuaian cadangan, maka hubungan pada persamaan tersebut dapat dinyatakan secara matematika sebagai berikut

$$\alpha + \beta = a_{x:\overline{n-1}|} = P \ddot{a}_{x:\overline{n}|} \quad (5)$$

$\alpha < P$, karena sebagian dari P dipakai untuk biaya tahun pertama, yaitu sebesar $P - \alpha$. Jadi, dari premi bersih tahun pertama sebesar P , hanya α yang disediakan untuk membayar santunan di tahun tersebut, sisanya $P - \alpha$ dipinjam perusahaan dan pinjaman tersebut akan dibayar kelak dari premi tahun-tahun berikutnya. Karena $\beta > P$, maka $\alpha < P < \beta$ (Sembiring, 1986).

Cadangan Premi

Pada waktu polis asuransi dikeluarkan, perusahaan asuransi sebagai pihak penanggung mulai menanggung kewajiban untuk menyediakan uang pertanggungan kepada pemegang polis di masa mendatang. Sebaliknya pemegang polis mempunyai kewajiban untuk membayarkan premi kepada pihak asuransi dalam jumlah tertentu sesuai kesepakatan antara pihak asuransi dengan dirinya. Setelah asuransi berjalan, perusahaan harus mempunyai dana yang cukup untuk menutupi klaim yang dapat terjadi secara tiba-tiba. Dana tersebut merupakan cadangan premi (Bowers *et al*, 1997). Jadi cadangan premi adalah sejumlah uang yang dihimpun perusahaan sebagai persiapan klaim yang tidak terduga.

Menurut Dickson *et al* (2013), dengan menghitung cadangan asuransi jiwa seumur hidup, dinotasikan L sebagai variabel kerugian pada tahun ke- t yaitu

$${}_tL = v^{K_x+1-t} - P\ddot{a}_{\overline{K_x+1-t}|}, \text{ dengan } K_x > t$$

besar cadangan pada akhir tahun ke- t adalah

$$\begin{aligned} {}_tV_x &= E[{}_tL | K_x > t] = E[v^{K_x+1-t} | K_x > t] \\ &\quad - PE[\ddot{a}_{\overline{K_x+1-t}|} | K_x > t] \\ &= A_{x+t} - P\ddot{a}_{x+t} \end{aligned}$$

Sedangkan untuk asuransi jiwa berjangka n tahun besar cadangan pada akhir tahun ke- n adalah:

$${}_tV_x = E[L_t^n] = A_{x+t:n-t} - P_{x:n} \ddot{a}_{x+t:n-t} \quad (6)$$

Metode New Jersey

Penentuan nilai premi pada metode *New Jersey* menggunakan premi bersih lanjutan yang disesuaikan. Misalkan $P_{\overline{xy:n}|}$ merupakan premi bersih untuk asuransi jiwa *last survivor*. Premi tersebut akan diganti dengan α untuk premi pada tahun pertama dan diikuti β pada tahun-tahun berikutnya. Premi yang disesuaikan adalah α dan β . Untuk metode *New Jersey* cadangan premi pada tahun pertama adalah nol. Premi

tahun pertama dituliskan $\alpha^j = \frac{C_x}{D_x}$, β^j dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \alpha^j + \beta^j a_{x:19} &= P_{x:n} \ddot{a}_{x:20} \\ \beta^j &= P_{x:n} + \frac{P_{x:n} - \alpha^j}{a_{x:19}} \end{aligned} \quad (7)$$

Berdasarkan rumus cadangan yang disesuaikan pada persamaan (6) dan cadangan prospektif pada persamaan (7) maka cadangan yang disesuaikan dengan metode *New Jersey* berdasarkan perhitungan prospektif untuk asuransi jiwa dwiguna secara umum adalah

$$\begin{aligned} {}_tV_{x:n|}^j &= SA_{x+t:n-t} - \beta^j a_{x+t:20-t} \\ &\quad - P_{x:n} (a_{x+t:n-t} - a_{x+t:20-t}) \end{aligned} \quad (8)$$

2. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data skunder yang terdapat dalam tabel Mortalitas Indonesia 2011. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini untuk menghitung besarnya cadangan premi asuransi jiwa *last survivor* yang menggunakan metode *New Jersey* yaitu:

1. Menentukan formula cadangan premi *last survivor* menggunakan metode *New Jersey* dengan persamaan (7) dan (8)
2. Menghitung nilai tunai pembayaran untuk tingkat bunga 5% pada persamaan (4)
3. Menghitung nilai cadangan premi dengan metode *New Jersey* pada asuransi jiwa *last survivor*.
4. Membandingkan cadangan premi *last survivor* menggunakan metode *New Jersey* dengan metode prospektif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dibahas penentuan formula cadangan premi asuransi jiwa *last survivor* menggunakan metode *New Jersey*. Untuk menentukan cadangan premi terlebih dahulu ditentukan premi tahun pertama α dan premi tahun-tahun berikutnya β pada asuransi jiwa *last survivor* pada metode *New Jersey*.

Cadangan akhir tahun pertama pada metode *New Jersey* adalah nol. Sehingga untuk nilai tunai premi pada tahun pertama untuk kasus dua orang berusia x dan y tahun dapat ditulis sebagai berikut :

$$\alpha^j = vq_{\overline{xy}} \quad (9)$$

Simbol j menyatakan metode yang digunakan adalah metode *New Jersey*. Karena berlaku persamaan (6) dan (8), maka β^j untuk peserta

asuransi jiwa *last survivor* dua orang yang berusia x dan y tahun adalah

$$\beta^j = P_{\overline{xy:n}|} + \frac{P_{\overline{xy:n}|} - \alpha^j}{\ddot{a}_{\overline{xy:19}|}} \quad (10)$$

Berdasarkan rumus pada persamaan (8), (9) dan (10) maka dapat disimpulkan nilai cadangan yang disesuaikan dengan metode *New Jersey* berdasarkan metode prospektif untuk asuransi *last survivor* dwiguna (endowment):

$$\begin{aligned} {}_tV_{\overline{xy:n}|} &= SA_{\overline{x+t,y+t:n-t}|} - \beta^j \ddot{a}_{\overline{x+t,y+t:20-t}|} \\ &\quad - P_{\overline{xy:n}|} (\ddot{a}_{\overline{x+t,y+t:n-t}|} - \ddot{a}_{\overline{x+t,y+t:20-t}|}) \\ &= SA_{\overline{x+t,y+t:n-t}|} - (\beta^j - P_{\overline{xy:n}|}) \ddot{a}_{\overline{x+t,y+t:20-t}|} \\ &\quad - P_{\overline{xy:n}|} \ddot{a}_{\overline{x+t,y+t:n-t}|} \end{aligned} \quad (11)$$

Rumus cadangan disesuaikan dengan metode *New Jersey* berdasarkan metode prospektif pada persamaan (11) mendapat penyesuaian karena premi yang akan datang terdiri dari dua macam, yaitu sampai tahun ke 20 dan P sisa tahun berikutnya (Larson & Gaumnitz, 1951).

Setelah mendapatkan formula cadangan premi asuransi jiwa *last survivor* menggunakan metode *New Jersey*, ditentukan besarnya cadangan premi asuransi jiwa *last survivor* yang menggunakan metode *New Jersey* dan menggunakan metode prospektif dengan usia pria ($x = 35$) dan usia wanita $y = 30$, jangka waktu ($n = 30$) dengan santunan sebesar Rp. 100.000.000.

Pertama dihitung nilai tunai pembayaran menggunakan persamaan (4) dengan tingkat bunga $i = 5\%$ diperoleh:

$$v = \frac{1}{1+i} = \frac{1}{1+0,05} = 0,95238$$

$$d = 1 - v = 0,04762$$

Selanjutnya, menghitung nilai cadangan premi dengan metode *New Jersey* pada asuransi jiwa *last survivor* menggunakan persamaan (11) diperoleh:

$$\begin{aligned} {}_tV_{\overline{35,30:30}|} &= SA_{\overline{35+t,30+t:30-t}|} - \beta^j \ddot{a}_{\overline{35+t,30+t:20-t}|} \\ &\quad - P_{\overline{35,30:30}|} (\ddot{a}_{\overline{35+t,30+t:30-t}|} - \ddot{a}_{\overline{35+t,30+t:20-t}|}) \\ &= SA_{\overline{35+t,30+t:30-t}|} - (\beta^j - P_{\overline{35,30:30}|}) \ddot{a}_{\overline{35+t,30+t:20-t}|} \\ &\quad - P_{\overline{35,30:30}|} \ddot{a}_{\overline{35+t,30+t:30-t}|} \end{aligned}$$

Untuk $t = 2$

$$\begin{aligned} {}_2V_{\overline{35,30:30}|} &= 10^8 \cdot A_{\overline{37,32:28}|} \\ &\quad - (\beta^j - P_{\overline{35,30:30}|}) \ddot{a}_{\overline{37,32:18}|} - P_{\overline{35,30:30}|} \ddot{a}_{\overline{37,32:28}|} \\ &= 10^8 \cdot 0,256052 - (1560092,44 - 1440843,947) \\ &\quad \cdot 12,27159 - 1440843,947 \cdot 15,62290583 \\ &= 1631674,937 \end{aligned}$$

dengan cara yang sama dapat dilakukan untuk t selanjutnya, untuk perhitungan lengkapnya dapat

dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Cadangan Premi yang Disesuaikan dengan Metode *New Jersey* dan Prospektif pada Asuransi jiwa *Last Survivor* Endowment jangka waktu 30 tahun

t	${}_tV_{\overline{35,30:30} }$	${}_tV_{\overline{35,30:30} }$
2	1631674,937	3095041,017
3	3347794,6	4759142,58
4	5149444,976	6506174,782
5	7040846,241	8340227,959
6	9026407,398	10265574,83
7	11110634,98	12286579,41
8	13298371,41	14407933,59
9	15594816,43	16634678,37
10	18005297,4	18971975,01
11	20535507,36	21425341,56
12	23191327,23	24000475,43
13	25978922,13	26703348,87
14	28904839,22	29540306,05
15	31976063,01	32518118,09
16	35199881,9	35643849,54
17	38583941,6	38924911,44
18	42136352,46	42369168,18
19	45865778,15	45985026,45
20	49781416,67	49781416,67
21	53767743,09	53767743,09
22	57953920,82	57953920,82
23	62350371,33	62350371,33
24	66968100,21	66968100,21
25	71818703,65	71818703,65
26	76914280,86	76914280,86
27	82267343,7	82267343,7
28	87890684,33	87890684,33
29	93797251,29	93797251,29
30	100000000	100000000

Keterangan :

${}_tV_{\overline{35,30:30}|}$: cadangan premi yang disesuaikan dengan metode *New Jersey* pada asuransi jiwa *last survivor*.

${}_tV_{\overline{35,30:30}|}$: cadangan premi yang disesuaikan dengan metode prospektif pada asuransi jiwa *last survivor*.

Selanjutnya dilakukan perbandingan antara cadangan premi *last survivor* menggunakan metode *New Jersey* dengan metode prospektif, terlebih dahulu menghitung cadangan premi *last*

survivor dengan menggunakan metode prospektif.

$${}^tV_{\overline{35:30:30}|} = A_{\overline{35+t,30+t,30-t}|} - P_{\overline{35:30:30}|} \cdot \ddot{a}_{\overline{35+t,30+t,30-t}|}$$

$$= S \cdot \left(1 - \frac{\ddot{a}_{\overline{35+t,30+t,30-t}|}}{\ddot{a}_{\overline{35:30:30}|}}\right)$$

Untuk nilai $t = 2$

$${}^2V_{\overline{35:30:30}|} = 10^8 \cdot \left(1 - \frac{\ddot{a}_{\overline{37,32:28}|}}{\ddot{a}_{\overline{35:30:30}|}}\right)$$

$$= 10^8 \left(1 - \frac{15,62290583}{16,12188}\right) = 3095041,017$$

untuk perhitungan selanjutnya dapat dilakukan dengan cara yang sama untuk t lainnya. Perhitungan lengkap dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan cadangan premi dengan usia pria $x = 35$ dan wanita $y = 30$ dengan jangka waktu kontrak $n = 30$ dengan pembayaran yang dilakukan dalam t tahun sampai jangka waktu kontrak (n) dengan santunan sebesar Rp. 100.000.000 yang menggunakan metode *New Jersey* dan cadangan premi menggunakan metode prospektif akhir tahun ke-2 sampai akhir tahun ke-30 selalu meningkat tetapi dengan menggunakan metode *New Jersey* tidak pernah lebih besar sampai akhir tahun ke-19 dari metode prospektif. Pada tahun ke-20 cadangan dengan metode *New Jersey* dan cadangan menggunakan metode prospektif besar cadangan premi keduanya sama sampai jatuh tempo atau tahun ke-30.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Cadangan premi *last survivor* menggunakan metode *New Jersey* untuk pemegang polis berusia x tahun (pria) dan pemegang polis berusia y tahun (wanita) dengan pembayaran premi dalam t tahun, selama satu atau dua orang peserta asuransi masih hidup, nilai cadangan berdasarkan nilai tunai santunan yang akan datang dikurangi dengan nilai tunai premi yang akan datang. nilai cadangan premi tahun pertama pada metode *New Jersey* adalah nol, jadi cadangan pada metode *New Jersey* dimulai pada tahun ke-2, untuk t tahun dengan $t = 2, 3, \dots, n$ dengan n merupakan jangka waktu kontrak peserta asuransi, dinotasikan ${}^tV_{\overline{xy:n}|}$ dirumuskan sebagai:

$${}^tV_{\overline{xy:n}|} = SA_{\overline{x+t,y+t,n-t}|} - (\beta^j - P_{\overline{xy:n}|}) \cdot \ddot{a}_{\overline{x+t,y+t,20-t}|} - P_{\overline{xy:n}|} \ddot{a}_{\overline{x+t,y+t,n-t}|}$$

dengan

$SA_{\overline{x+t,y+t,n-t}|}$: santunan yang akan datang pada usia $(x + t, y + t)$ tahun

$P_{\overline{xy:n}|} \ddot{a}_{\overline{x+t,y+t,n-t}|}$: nilai tunai pada usia $(x + t, y + t)$ tahun sisa premi mendatang.

${}^tV_{\overline{xy:n}|}$: cadangan prospektif akhir tahun ke t untuk asuransi jiwa *last survivor* menggunakan metode *New Jersey*.

Pada penelitian ini menghitung cadangan premi *last survivor* dengan metode *New Jersey* dengan peserta asuransi berjumlah dua orang. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk peserta asuransi lebih dari dua orang atau menggunakan metode lainnya dengan menggunakan suku bunga tidak konstan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowers NL., Gercer HU, Hickman JC, Jones DA & Nesbitt CJ., 1997. *Actuarial Mathematics*. 2nd ed. Schaumburg Illinois: The Society Of Actuaries.
- Dickson, D.C.M., Hardy, M.R. & Waters, H.R., 2009. *Actuarial Mathematics for Life Contingent Risk*. New York: Cambridge University Press.
- Futami, T., 1993. *Matematika Asuransi Jiwa Bagian I*. Tokyo: Oriental Life Insurance Cultural Development Center.
- _____, 1994. *Matematika Asuransi Jiwa Bagian II*. Tokyo: Oriental Life Insurance Cultural Development Center.
- Ghufron, 2014, Cadangan Prospektif *Last Survivor* Dengan Asumsi Gompertz. JOM FMIPA Volume 1 No. 2 Oktober 2014. Sarjana Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Univeritas Riau.
- Larson, R.E. dan Gaumnitz, E.A., 1951, *Life Insurance Mathematics*, John Willey & Sons, Inc., New York.
- Sari, Retno., 2016, Cadangan Asuransi Jiwa Dwiguna Semikontinu Untuk Usia Pecahan Dengan Metode New Jersey, JOM Volume 1 No.2, Sarjana Jurusan Matematika, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau.
- Sembiring, R.K., 1986. *Asuransi I*. Jakarta: Universitas Terbuka, Depdikbud.