

PRODUK *UNIT LINK* UNTUK *JOINT LIFE* MENGGUNAKAN PENDEKATAN STOKASTIK

Ni Ketut Ayu Murniasih^{1§}, I Nyoman Widana², Ketut Jayanegara³

¹Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: ayumurniasih2@gmail.com]

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

³Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: ktjayanegara@unud.ac.id]

[§]Corresponding Authors

ABSTRACT

The insurance program has developed quite rapidly and the products that are displayed are only very attractive from protection products to protection and investment products known as unit link insurance. In general, unit-linked insurance products are offered with a death benefit for one person or single life. This study discusses unit link insurance with death benefits for two people or living together using profit testing calculations with a stochastic approach. This study aims to calculate the company's expectations of death benefits, profits and profits from unit link insurance for joint life using a stochastic approach. In this study, the ages of the participants of this unit link insurance are 35, 45, and 55. Premium payments of Rp4.200,000.00 are made annually for 5 years and are covered until the age of 75 years. In the research, it is expected that the profit and death benefit using the stochastic approach are as follows: if the insured ages are 35, 45, and 55 years old, the company experiences a profit of Rp9,445,498,66, Rp5,975,926.42, and Rp2, respectively. 197,106.56 and the expected death benefit value is Rp. 33,167.00, Rp. 99,007.00 and Rp. 328.005.00, respectively.

Keywords: *Unit Link Life Insurance, profit testing, Stochastic.*

1. PENDAHULUAN

Semua orang ingin memiliki jaminan dalam hidup, mulai dari jaminan kesehatan, jaminan keamanan dan jaminan dalam berinvestasi. Salah satu solusi dalam menjamin kehidupan dengan melakukan program asuransi. Program asuransi ini dirancang untuk mengatasi masalah finansial dari kejadian-kejadian tidak terduga, misalnya kecelakaan, terjadinya kebakaran, bahkan kematian (Widana & Jayanegara, 2019). Kejadian-kejadian tidak terduga ini dapat diantisipasi dengan mengikuti program asuransi.

Program asuransi saat ini sudah mengalami perkembangan yang sangat maju dan produknya dikemas sangat menarik dan perusahaan asuransi semakin mengembangkan jenis produknya sesuai kebutuhan manusia. Dari produk hanya untuk proteksi berkembang menjadi produk proteksi dan investasi yang dikenal dengan asuransi jiwa *unit link*.

Pertama kali asuransi *unit link* dipasarkan di London dan Manchester ditahun 1957 dan bertahun-tahun produk ini semakin populer di berbagai negara. Pada tahun 1998 asuransi *unit link* dipasarkan pertama kali di Indonesia oleh

perusahaan asuransi Prundetial dan Manulife (Badruddin, 2011). Di zaman modern ini produk *unit link* cukup diminati dalam perasuransian.

Pada asuransi *unit link* diperoleh hasil investasi berupa tingkat pengembalian (*return*). Suku bunga yang biasa digunakan dalam menghitung tingkat pengembalian (*return*) dari suatu investasi adalah suku bunga konstan (*fix rate interest*). Hal tersebut tidak sesuai dengan kondisi yang sebenarnya karena suku bunga dapat berubah dalam selang waktu tertentu. Nilai suku bunga dalam pasar finansial tidak dapat diketahui secara pasti, namun estimasi terhadap suku bunga masih dapat dilakukan. Oleh karena itu diperlukan suatu model yang memungkinkan untuk mengestimasi suku bunga berdasarkan sifatnya yang selalu berubah-ubah dengan menggunakan suku bunga stokastik.

Berdasarkan jumlah tertanggung, asuransi jiwa dibagi menjadi dua yaitu asuransi jiwa perorangan dan asuransi jiwa gabungan. Asuransi jiwa perorangan adalah asuransi untuk jumlah tertanggungnya satu orang dan asuransi jiwa gabungan adalah asuransi yang

menanggung dua orang atau lebih tertanggung Dickson et al (2009).

Pada penelitian sebelumnya Widana dan Jayanegara (2019), Yunita et al (2018) dan Mandal (2016) menyatakan bahwa produk asuransi *unit link* ini ditawarkan dengan manfaat kematian untuk satu orang tertanggung atau *single life*. Dalam Penelitian ini penulis meneliti produk asuransi *unit link* untuk manfaat kematian dua orang atau *joint life*. Manfaat yang diperoleh dari asuransi *joint life* pembayaran premi berhenti jika salah satu tertanggung meninggal dunia dan kelebihan asuransi *unit link* untuk *joint life* dengan adanya satu polis dapat melindungi dua tertanggung. Dengan adanya produk *unit link* ini pemegang polis dapat menerima keuntungan tidak hanya proteksi aset yang diperoleh, melainkan memperoleh keuntungan yang lain dalam berinvestasi.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai ekspektasi dari manfaat kematian, profit, dan *return* dari asuransi *unit link* untuk *joint life* dengan menggunakan pendekatan stokastik.

Menurut (Futami, 1993) bunga majemuk adalah suatu perhitungan bunga dimana besar pokok jangka investasi selanjutnya adalah besar pokok sebelumnya di tambah dengan besar bunga yang diperoleh. P menyatakan besar pokok, i menyatakan tingkat suku bunga dan n menyatakan tahun jangka investasi. Maka besar total pokok beserta bunga adalah:

$$S = P(1 + i)^n \quad (1)$$

Nilai kemungkinan seorang yang berusia x tahun dan seorang yang berusia y tahun dalam 1 tahun tetap hidup (Bowers et al, 1997), sebagai berikut :

$$p_x p_y = \frac{l_{xy+1}}{l_{xy}} \quad (2)$$

Nilai kemungkinan orang yang berusia x tahun dan orang yang berusia y tahun yang masih tetap hidup selama k tahun, dinotasikan dengan ${}_k p_{xy}$ dan dirumuskan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} {}_k p_{xy} &= \frac{l_{x+k} \cdot l_{y+k}}{l_{x+y}} \\ &= {}_k p_x \cdot {}_k p_y \end{aligned} \quad (3)$$

Nilai kemungkinan dari salah satu diantara x dan y meninggal dalam waktu 1 tahun dinotasikan dengan q_{xy} dan dirumuskan sebagai berikut :

$$q_{xy} = 1 - p_{xy} \quad (4)$$

Nilai kemungkinan salah satu diantara x dan y meninggal dalam jangka waktu k tahun dan dirumuskan sebagai berikut:

$${}_k q_{xy} = 1 - {}_k p_{xy} \quad (5)$$

Menurut Mandal (2016) ada dua pendekatan untuk menganalisis asuransi *unit link* yaitu pendekatan deterministik dan pendekatan stokastik. Dalam *profit testing* diperhatikan beberapa definisi sebagai berikut:

Dana pemegang polis yang dinotasikan F_t adalah jumlah uang dari investasi yang dimiliki pemegang polis pada tahun ke- t . P_t adalah premi yang harus dibayar pemegang polis kepada perusahaan asuransi pada tahun ke $t - 1$. AP_t adalah sebagian dari jumlah premi (P_t) yang dimasukan pada dana pemegang polis sehingga premi yang dialokasikan didefinisikan sebagai berikut:

$$AP_t = \text{premi} \times \text{persentase premi} \quad (6)$$

MC_t adalah biaya manajemen yang dibayar oleh pemegang polis dan diberikan kepada perusahaan asuransi pada waktu ke- t . Dari definisi tersebut memproyeksikan dana pemegang polis yang memberikan persamaan sebagai berikut :

$$F_t = (F_{t-1} + AP_t) \times R_t - MC_t \quad (7)$$

Perhitungan keuntungan yang diperoleh perusahaan melibatkan premi yang tidak dialokasikan UAP_t dan bunga dinotasikan dengan I_t . Untuk menghitung besar bunga perusahaan dalam perhitungan ini menggunakan suku bunga bebas risiko 3.5%, sehingga dirumuskan sebagai berikut:

$$I_t = (UAP_t) \times 3,5\% \quad (8)$$

Manfaat kematian yang diharapkan pada saat t dinotasikan dengan EDB_t dan dirumuskan sebagai berikut:

$$EDB_t = (q_{x+t-1}) \times (UP) \quad (8)$$

E_t dinotasikan sebagai biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan pada saat $t - 1$. Pr_t adalah

keuntungan yang diperoleh perusahaan yang diperoleh saat t tahun pada polis yang berlaku pada waktu $t - 1$.

$$Pr_t = UAP_t - E_t + I_t + MC_t - EDB_t \quad (9)$$

Peluang hidup dari seseorang dikalikan dengan *profit vektor* merupakan keuntungan yang diharapkan pada akhir periode dari satu kontrak polis yang dirumuskan sebagai berikut:

$$\Pi_0 = Pr_0; \Pi_t = ({}_{t-1}p_x) \times (Pr_t), \quad (10)$$

untuk $t = 1, 2, 3, \dots, t$

Vektor Π adalah *profit signature* untuk kontrak asuransi *unit link* pada waktu t tahun dimana:

$$\begin{aligned} \Pi &= (\Pi_0, \Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_t) \\ &= (Pr_0, Pr_1, Pr_2, \dots, {}_{t-1}p_x Pr_t) \end{aligned} \quad (11)$$

Misalkan r adalah suku bunga, sehingga *Net present value* dari *profit signature* (NPV) sebagai berikut :

$$NPV = \sum_{t=0}^n \Pi_t v_r^t \quad (12)$$

Misalkan $R_1, R_2, R_3, \dots, R_t$ merupakan barisan dari bilangan acak, dengan R_t adalah akumulasi pada saat t dari 1 unit yang diinvestasikan pada saat $t - 1$. Sehingga R_{t-1} adalah return dari aset dana pada tahun yang berkaitan. Nilai akumulasi R bernilai positif dan diasumsikan $\{\ln R_t\}$ adalah barisan peubah acak (independen dan indentik) berdistribusi normal dengan parameter rata-rata μ dan standar deviasi σ . Untuk mengestimasi parameter rata-rata μ dan standar deviasi σ dengan menggunakan persamaan :

$$\mu = \frac{\sum_{t=1}^n \ln(1 + R_t)}{n} \quad (13)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (\ln(1 + R_t) - \mu)^2}{n - 1}} \quad (14)$$

Asumsi yang digunakan pada penelitian ini adalah *return* berdistribusi lognormal. Jika Z merupakan bilangan acak dari distribusi $N(0, 1)$ maka model *return* untuk distribusi lognormal sebagai berikut:

$$R_t = \exp(\mu + \sigma Z_t) \quad (15)$$

Misalkan \bar{m} dan \bar{s} adalah secara berturut-turut rata-rata dan simpangan baku dari NPV. Sehingga kisaran dari keuntungan dan kerugian yang diterima oleh perusahaan asuransi dengan tingkat kepercayaan 95% sebagai berikut:

$$\left(\bar{m} - 1,96 \frac{\bar{s}}{\sqrt{N}}, \bar{m} + 1,96 \frac{\bar{s}}{\sqrt{N}} \right) \quad (16)$$

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data sekunder dan data peluang kematian yang bersumber dari Tabel Mortalitas Indonesia. Adapun tahapan-tahapan dalam penelitian ini yaitu:

1. Menentukan nilai tabel mortalitas *joint life* berdasarkan Tabel Mortalitas Indonesia 2011.
2. Melakukan perhitungan *profit testing* dengan pendekatan stokastik.
 - a. Menentukan besar premi yang dialokasikan pada saat t , AP_t
 - b. Membangkitkan bilangan acak normal (0,1).
 - c. Menghitung parameter μ (rata-rata) dan σ (standar deviasi) untuk distribusi lognormal dari histori *return*
 - d. Menghitung akumulasi *return* untuk aset dana pemegang polis dengan μ dan σ
 - e. Menghitung besar dana pemegang polis pada saat t berdasarkan persamaan (7).
 - f. Menghitung besar biaya manajemen pada waktu t .
 - g. Menghitung besar premi yang tidak dialokasikan
 - h. Menghitung besar bunga yang dikeluarkan perusahaan asuransi pada waktu t (**Error! Reference source not found.**)
 - i. Menghitung manfaat kematian yang diperoleh perusahaan untuk setiap peserta pada waktu t berdasarkan persamaan (8)
 - j. Menghitung total keuntungan yang diperoleh perusahaan pada waktu t berdasarkan persamaan (9).
 - k. Menghitung *profit signature* berdasarkan persamaan (10).
1. Menghitung *Net Present Value* dari *profit signature* berdasarkan persamaan (12).
3. Menghitung kisaran keuntungan dan kerugian dengan tingkat kepercayaan 95% berdasarkan persamaan (16).
4. Menginterpretasikan hasil perhitungan *profit testing* dengan model stokastik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini menggunakan kontrak asuransi *unit link* pada perusahaan X untuk usia masuk tertanggung 35,45, dan 55 tahun. Besar premi tahunan yang dibayar adalah premi pokok sebesar Rp. 4.200.000,00 dan premi top up sebesar Rp0,00 pertahun selama 5 tahun serta tertanggung ditanggung hingga usia 75 tahun. Uang pertanggung untuk usia 35, 45, dan 55 tahun sebesar Rp21.000.000,00. Besar biaya administrasi perbulan Rp25.000,00 dan biaya pengelolaan setiap tahun 3%.

Tabel 1. Porsi Investasi

Tahun	Porsi investasi				
	1	2	3	4	5
Alokasi Dana Investasi	40%	75%	90%	95%	95%
Alokasi Biaya Akuisisi	60%	25%	9%	95%	95%

3.1 Menghitung Besar Premi yang Dialokasikan

Pada bagian ini menentukan besar premi yang dialokasikan menggunakan premi utama sebesar Rp4.200.000,00 dan premi *top up* sebesar Rp0,00. Untuk menghitung premi yang dialokasikan menggunakan persentase alokasi dana investasi berdasarkan Tabel 1 dan persamaan (6), sehingga diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned} AP_1 &= Rp1.680.00,00 \\ AP_2 &= Rp3150.000,00 \\ AP_3 &= Rp3.780.00,00 \\ AP_4 &= Rp3.990.00,00 \\ AP_5 &= Rp3.990.00,00 \end{aligned}$$

3.2 Estimasi Parameter Rataan dan Standar Deviasi.

Tabel 2. Data Historis

Tahun	R_t	R_{t+1}	$\ln(R_{t+1})$
2017	0,0844	1,0844	0,081026839
2018	-0,0006	0,9994	-0,00060018
2019	0,0749	1,0749	0,072227634
2020	0,0235	1,0235	0,023228126

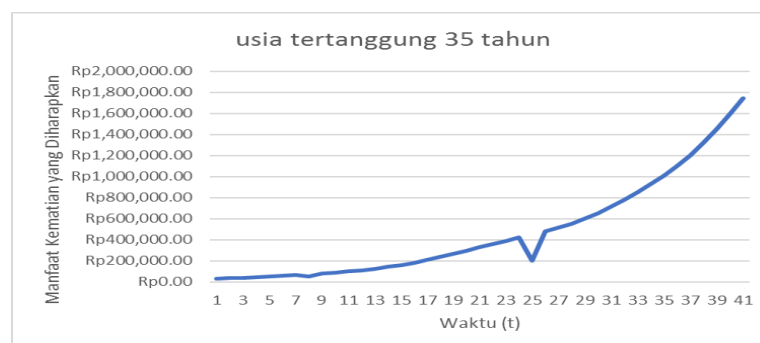
Pada penelitian ini diasumsikan akumulasi *return* berdistribusi lognormal. Nilai $\ln(R_{t+1})$ pada Tabel 2 digunakan untuk menduga nilai parameter rata-rata dan standar deviasi dengan menggunakan persamaan (13) dan (14). Sehingga nilai parameter rata-rata dan standar deviasi yang diperoleh adalah $\mu = 0,035181316$ dan $\sigma = 0,082127861$. Akumulasi *return* dapat dihitung dengan nilai parameter rata-rata dan standar deviasi yang diperoleh. Sehingga akumulasi *return* untuk aset dana pemegang polis berdasarkan persamaan (16).

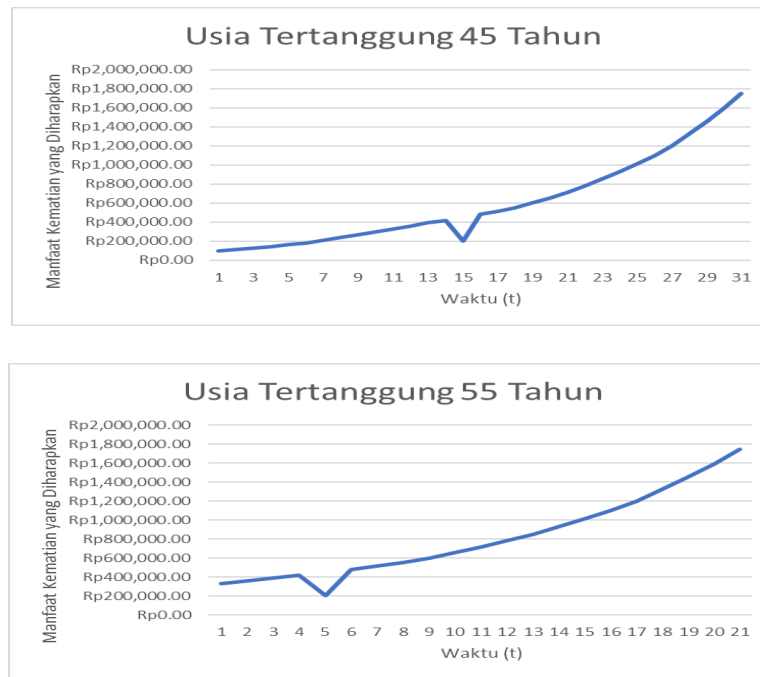
$$R_t = e^{(0,035181316+0,082127861) \times z}$$

Dengan z adalah bilangan acak distribusi lognormal. Untuk menghitung biaya manajemen pada model stokastik setiap tahunnya pada usia tertanggung 35 tahun berdasarkan persamaan (8), sehingga diperoleh:

$$\begin{aligned} MC_1 &= Rp356.516,17 \\ MC_2 &= Rp452.834,00 \\ MC_3 &= Rp566.386,65 \\ MC_{40} &= Rp420.044,25 \end{aligned}$$

Dana pemegang polis dapat dihitung berdasarkan persamaan (8). Hasil dana pemegang polis model stokastik disajikan pada Gambar 1 dapat terlihat jika dana pemegang polis mengalami fluktuasi.



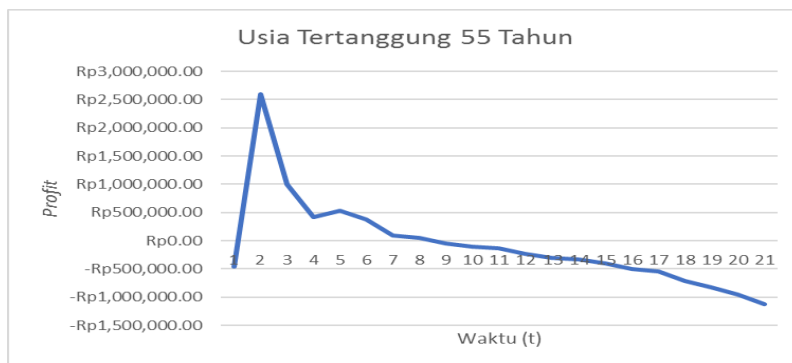


Gambar 1. Dana Pemegang Polis

Untuk perhitungan *profit vektor* model stokastik berdasarkan pada persamaan (13). Hasil dari *profit vector* dengan satu simulasi disajikan pada Gambar 2 terlihat jika dari tahun ke tahun *profit vector* mengalami penurunan

dikarenakan manfaat kematian yang diharapkan dari tahun ke tahun semakin meningkat.



Gambar 2. *Profit Vector*

Nilai NPV (*Net Present Value*) untuk satu simulasi dengan menggunakan pendekatan stokastik berdasarkan persamaan (14) disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. NPV Model Stokastik

Usia (tahun)	NPV (Rupiah)
35	Rp9.447.403,55
45	Rp4.302.360,82
55	Rp1.902.863,87

Dapat terlihat pada Tabel 3 jika perusahaan memperoleh keuntungan terbesar diusia tertanggung masuk 35 tahun dengan 1 orang mengikuti kontrak asuransi sebesar Rp9.447.403,55 sedangkan di usia tertanggung 55 tahun perusahaan mengalami keuntungan yang lebih sedikit sebesar Rp1.902.863,87

Untuk menghitung kisaran keuntungan dan kerugian dengan tingkat kepercayaan 95% diperlukan nilai parameter rata-rata dan simpangan baku dengan bantuan *software microsoft excel* sehingga diperoleh rata-rata dan standar deviasi dengan 1000 simulasi sebagai berikut:

Tabel 4. Rataan dan Simpangan Baku

Usia (tahun)	Rataan (Rupiah)	Simpangan Baku (Rupiah)
35	Rp9.445.507,67	Rp1.962.606,12
45	Rp5.975.926,43	Rp1.358.014,70
55	Rp2.197.106,56	Rp798.062,25

Tabel 4 menunjukkan rata-rata dan simpangan baku, sehingga kisaran keuntungan dan kerugian dapat dihitung berdasarkan persamaan (17) dengan dilakukan 1000 simulasi, sehingga diperoleh kisaran keuntungan dan kerugian terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kisaran Keuntungan dan Kerugian

Usia (tahun)	(Kisaran Keuntungan dan Kerugian) (Rupiah)
35	(Rp9.323.864,08 ,Rp9.567.151,25)
45	(Rp5.891.755,80, Rp6.060.097,05)
55	(Rp2.147.642,15, Rp2.246.570,97)

Dari tabel 5 diperoleh hasil dari perhitungan *profit testing* dengan model stokastik untuk usia tertanggung 35, 45, dan 55 tahun sehingga dapat terlihat pada Tabel 6 untuk *profit testing* model stokastik.

Tabel 6. *Profit Testing* Model Stokastik

Usia (tahun)	<i>Profit Testing</i> Model Stokastik (Rupiah)
35	Rp9.445.498,66
45	Rp5.975.926,42
55	Rp2.197.106,56

Tabel 6 menunjukkan nilai dari *profit testing* model stokastik untuk memperolehnya mencari nilai tengah dengan menggunakan Tabel 5. Sehingga pada Tabel 6 menunjukkan jika semakin bertambah usia tertanggung semakin kecil *profit* yang diperoleh perusahaan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada penelitian ini diperoleh bahwa *profit testing* pada usia tertanggung 35, 45, dan 55 tahun dengan besar premi yang dibayar Rp4.200.000,00 pertahun selama 5 tahun serta tertanggung ditanggung hingga usia 75 tahun. Dari usia tertanggung 35, 45, dan 55 tahun memiliki keuntungan dan ekspektasi manfaat kematian yang berbeda. Keuntungan pada model stokastik yang diperoleh perusahaan pada usia tertanggung 35, 45, dan 55 tahun berturut-turut sebesar Rp9.445.498,66, Rp5.975.926,42, Rp2.197.106,56. yang diperoleh mengalami keuntungan namun semakin bertambah usia tertanggung, semakin kecil keuntungan yang

diperoleh perusahaan. Dari usia tertanggung 35, 45, dan 55 tahun memiliki nilai ekspektasi manfaat kematian secara berturut-turut sebesar Rp33.167,00, Rp99.007,00 dan Rp328.005,00.

Pada penelitian ini menggunakan usia tertanggung 35,45, dan 55 tahun dan penelitian selanjutnya disarankan menggunakan usia tertanggung yang berbeda dengan menggunakan suku bunga model Vasicek dan CIR.

DAFTAR PUSTAKA

- Badruddin. (2011). *Sejarah Singkat UNIT LINK. Asuransi Takaful Syariah*.
http://asuransitakafulsyariah.blogspot.com/2011/04/blog-post_29.html
- Bowers, N.L., Gerber, H.U., Hickman, J.C., Jones, D. A., & Nesbitt, C. J. (1997). *Actuarial Mathematics*. The Society Of Acturics Banking. Vol. 2. No. 5. 137-147.
- Dickson, D.C.M., Hardy, M.R., & Water, H. R. (2009). *Actuarial Mathematics for Life Contingent Risks*. Cambridge University Press.
- Futami, T. (1993). *Matematika Asuransi Jiwa, Bagian I* (1st ed). Oriental Life Insurance Cultural Development Center..
- Mandal, S. (2016). *Unit linked Insurance Plans and their applications in India*. tesis. University of Tartu.
- Widana, I Nyoman., & Jayanegara, K. (2019). Analisis Produk Asuransi Unit Link Di Indonesia. *E-Jurnal Matematika*, 8(1), 42.
<https://doi.org/10.24843/mtk.2019.v08.i01.p233>
- Yunita, Valeria Trisna. Widana, I Nyoman., & Harini, L. P. I. (2018). Perbandingan Profit Testing Model Deterministik Dan Stokastik Pada Asuransi Unit Link. *E-Jurnal Matematika*, 7(2), 194–202.
<https://doi.org/10.24843/MTK.2018.v07.i02.p203>