

PERBANDINGAN *PROFIT TESTING* MODEL DETERMINISTIK DAN STOKASTIK PADA ASURANSI *UNIT LINK*

Valeria Trisna Yunita^{1§}, I Nyoman Widana^{2§}, Luh Putu Ida Harini³

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

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

³Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: ballidah@gmail.com]

[§]*Corresponding Author*

ABSTRACT

Profit testing is a method to find out the potential loss or gain of unit link life insurance product. Unit-link life insurance is a combination of life insurance and investment. The aim of this research was to determine the potential benefits or losses of unit-linked life insurance products using a deterministic model and stochastic model. The calculation result using these model for a policy issued to a life aged 35, 45, and 55 and the benefit is paid till age 99 showed that the profit which insurer can claim only for insurance issued to a life age 25 years old.

Keywords: *Profit Testing, Unit-link Life Insurance, Deterministic, Stochastic.*

1. PENDAHULUAN

Asuransi jiwa (*life insurance*) merupakan cara sekelompok orang bekerja sama untuk meringankan beban kerugian karena kematian atau hidup matinya seseorang yang dipertanggungjawabkan. Menurut Dickson *et al.* (2009), asuransi jiwa dibagi menjadi dua yaitu, asuransi tradisional dan asuransi modern. Asuransi jiwa *unit link* merupakan salah satu dari asuransi jiwa modern. Berbeda dari asuransi tradisional yang hanya menawarkan proteksi saja, asuransi *unit link* selain menawarkan proteksi juga menawarkan investasi.

Penanggung pada asuransi jiwa, dalam hal ini perusahaan asuransi, membayarkan uang pertanggungangan (*benefit*) ketika terjadi klaim. Pada asuransi tradisional besar *benefit*nya sudah ditentukan pada awal kontrak, sedangkan pada asuransi *unit link* besar *benefit*nya sangat bergantung dari hasil investasi. Di Indonesia, produk *unit link* ini lebih diminati karena dianggap premi yang dibayarkan pada asuransi jiwa tradisional hangus jika selama masa pertanggungangan tidak terjadi masalah pada kesehatan dan jiwa (Sartika dan Adinugraha, 2013).

Premi asuransi jiwa *unit link* yang dibayarkan oleh tertanggung diakomodir oleh perusahaan asuransi. Perusahaan asuransi kemudian membagi premi tersebut ke dalam empat jenis penempatan dana (*fund*) yang berbeda sesuai dengan keinginan dari pihak tertanggung. Besar *benefit* yang dibayarkan oleh perusahaan asuransi bergantung pada *return* dari masing-masing penempatan dana, sehingga perusahaan asuransi perlu memperhitungkan produk asuransinya menguntungkan atau merugikan bagi perusahaan. Perusahaan asuransi juga mengeluarkan biaya untuk pengadaan polis, pemeriksaan kesehatan, biaya agen, dan lain-lain. Untuk itu, perlu dilakukan *profit testing* yang merupakan salah satu cara menghitung aliran kas dari perusahaan asuransi pada tiap akhir periode (akhir tahun atau akhir bulan) dari satu kontrak polis asuransi *unit link*. Adapun tujuan melakukan *profit testing* adalah mengidentifikasi keuntungan atau kerugian yang didapat dari perusahaan asuransi di setiap akhir periode.

Penelitian terkait mengenai *profit testing*, Soedibjo dan Fitriati (2009) menggunakan

pendekatan *profit testing* dalam menghitung penetapan target premi asuransi jiwa syariah untuk mencapai titik impas. Dalam penelitiannya penetapan premi menggunakan pendekatan *profit testing* bergantung pada produk yang dipasarkan, biaya operasional, kinerja investasi, dan risiko kematian tertanggung. Mandal (2016) juga telah membahas mengenai asuransi *unit link* di India, contoh ilustrasi perhitungan dalam penelitiannya menghasilkan keuntungan yang menaik setiap tahunnya dengan pendekatan deterministik, sedangkan pendekatan stokastik menghasilkan keuntungan yang naik turun setiap tahunnya. Oleh karena itu, penelitian ini akan membandingkan *profit testing* model deterministik dan stokastik dari produk asuransi *unit link*.

2. METODE PENELITIAN

Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, yaitu ilustrasi polis yang meliputi umur peserta, premi yang dibayarkan, premi yang dialokasikan, biaya manajemen, biaya perusahaan, manfaat kematian tambahan, data historis dari *return*, dan Tabel Mortalitas.

Metode Analisis Data

Ada dua pendekatan dalam menganalisis aliran kas, yaitu pendekatan deterministik dan pendekatan stokastik. Pendekatan deterministik menggunakan asumsi *return* konstan atau sama setiap tahunnya untuk dana yang diinvestasikan oleh pemegang polis, sedangkan pada pendekatan stokastik *return* untuk dana yang diinvestasikan diasumsikan sebagai variabel acak. Pendekatan deterministik pada *profit testing* kurang mampu menggambarkan keadaan secara tepat (Dickson *et al.*, 2009)

Akumulasi dari *return* untuk dana yang diinvestasikan selama setahun selalu bernilai positif diasumsikan mengikuti sebaran distribusi lognormal. Bentuk dari distribusi lognormal tidak simetris sering digunakan dalam menghitung kerugian operasional (Sumendra *et al.*, 2015). Salah satu cara untuk membangkitkan

bilangan acak yang berdistribusi lognormal adalah dengan Simulasi Monte Carlo. Simulasi ini merupakan teknik perhitungan numerik untuk membangkitkan variabel acak dari distribusi tertentu.

Berikut dibahas konsep-konsep yang digunakan dalam perhitungan *profit testing* pada asuransi jiwa *unit link* yang meliputi tingkat bunga, fungsi kelangsungan hidup dan *profit testing*.

Tingkat bunga yang digunakan dalam investasi merupakan tingkat bunga majemuk. Nilai sekarang dari pembayaran sebesar 1 unit yang dilakukan t tahun kemudian didefinisikan sebagai:

$$v^t = \frac{1}{(1+i)^t} \quad (1)$$

Peluang orang yang berusia x tahun mencapai usia $x + t$ tahun dinotasikan dengan ${}_t p_x$, sedangkan peluang dari orang yang berusia x tahun meninggal dalam jangka waktu t tahun dinotasikan dengan ${}_t q_x$ yang secara berturut-turut dapat dihitung dengan,

$${}_t p_x = \frac{l_{x+t}}{l_x} \quad (2)$$

$${}_t q_x = \frac{l_x - l_{x+t}}{l_x} = 1 - {}_t p_x \quad (3)$$

Analisis produk dari asuransi dalam waktu tertentu disebut *profit testing* (Koller, 2010). *Profit testing* dapat digunakan untuk menghitung potensi keuntungan dari produk asuransi. *Profit testing* dilakukan dengan menghitung diagram aliran kas setiap periodenya, sehingga dapat diketahui potensi keuntungan atau kerugian yang didapatkan oleh perusahaan asuransi setiap periodenya (Dickson *et al.*, 2009).

Dana pemegang polis (F_t) merupakan jumlah uang dari investasi yang dilakukan oleh pemegang polis pada waktu t . Perhitungan dana ini melibatkan Premi yang Dibayarkan (P_t), Premi yang Dialokasikan (AP_t), Bunga Dana Pemegang Polis (i_t), dan Biaya Manajemen (MC_t). Perhitungan bunga untuk dana pemegang polis model deterministik dapat dihitung berdasarkan persamaan,

$$i_t = (AP_t + F_{t-1})i_t^f,$$

dengan i_t^f merupakan *return* untuk dana pemegang polis. Sedangkan dana pemegang polis dirumuskan sebagai,

$$F_t = AP_t + F_{t-1} + i_t - MC_t \\ = (1 + i_t^f)(AP_t + F_{t-1}) - MC_t. \quad (4)$$

Perhitungan keuntungan yang diperoleh perusahaan melibatkan Premi yang Tidak Dialokasikan (UAP_t), Biaya yang dikeluarkan Perusahaan (E_t), Bunga Perusahaan (I_t), Manfaat Kematian yang Diharapkan (EDB_t), dan Biaya Manajemen (MC_t). Manfaat Kematian yang Diharapkan merupakan manfaat kematian yang ditanggung perusahaan untuk seorang yang mengikuti kontrak pada tahun ke- t atau dapat dirumuskan sebagai,

$$EDB_t = q_{x+t-1}UP, \quad (5)$$

dengan UP merupakan besar manfaat kematian yang ditanggung perusahaan. Keuntungan perusahaan yang diperoleh setiap tahunnya yang kemudian disebut *profit vector* dirumuskan sebagai,

$$Pr_t = UAP_t + I_t - E_t + MC_t - EDB_t. \quad (6)$$

Perkalian *profit vector* dengan peluang hidup seseorang merupakan keuntungan yang diharapkan pada akhir periode dari 1 kontrak polis, yang dirumuskan dengan

$$\Pi_t = {}_{t-1}p_x Pr_t, \text{ untuk } t = 1, 2, \dots, t \quad (7)$$

Vektor Π disebut *profit signature* untuk kontrak asuransi *unit link* t tahun, dengan

$$\Pi = (\Pi_0, \Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_t) \\ = (Pr_0, Pr_1, {}_1p_x Pr_2, \dots, {}_{t-1}p_x Pr_t). \quad (8)$$

Misalkan r merupakan tingkat bunga, maka nilai sekarang dari *profit signature* (NPV), dinyatakan sebagai

$$NPV = \sum_{t=0}^n \Pi_t v_t^t. \quad (9)$$

Pada penelitian ini, dana pemegang polis dipengaruhi oleh *return*. Salah satu asumsi yang digunakan adalah akumulasi dari *return* berdistribusi lognormal. Salah satu cara untuk membangkitkan akumulasi *return* yang berdistribusi lognormal adalah dengan menggunakan simulasi Monte Carlo. Misalkan $R_1, R_2, R_3, \dots, R_t$ merupakan barisan dari bilangan acak, dengan R_t merupakan akumulasi pada saat t dari 1 unit yang diinvestasikan pada saat $t - 1$. Sehingga $R_t - 1$ merupakan *return*

dari aset dana pada tahun yang berkaitan. Diasumsikan $\{\ln R_t\}$ merupakan barisan peubah acak yang berdistribusi normal dengan rata-rata μ dan varians σ^2 , sehingga $\{R_t\}$ merupakan barisan peubah acak yang berdistribusi lognormal, sehingga besar dana pemegang polis untuk model stokastik dirumuskan sebagai,

$$F_t = (F_{t-1} + AP_t)(1 + R_t - 1) - MC_t. \quad (10)$$

Jika Z merupakan bilangan acak dari distribusi $N(0,1)$ maka,

$$X = e^{\mu + \sigma Z} \quad (11)$$

berdistribusi lognormal (μ, σ^2) .

Salah satu kelebihan simulasi Monte Carlo adalah dapat dicari kisaran kerugian dan keuntungannya dari perusahaan asuransi dengan tingkat kepercayaan tertentu (Sari *et al.*, 2017).

Misalkan NPV_i merupakan nilai sekarang dari *profit signature* dari simulasi Monte Carlo ke- i untuk $i = 1, 2, 3, \dots, N$, sehingga $\{NPV_i\}_{i=1}^N$ merupakan sekumpulan dari NPV yang dimodelkan sebagai peubah acak. Selanjutnya misalkan \bar{m} dan \bar{s} secara berturut-turut adalah rata-rata dan simpangan baku dari NPV , maka kisaran kerugian dan keuntungan yang dialami oleh perusahaan asuransi dengan tingkat kepercayaan 95% dapat dinyatakan (Dickson *et al.*, 2009) dalam interval I dengan,

$$I = (\bar{m} - 1.96 \frac{\bar{s}}{\sqrt{N}}, \bar{m} + 1.96 \frac{\bar{s}}{\sqrt{N}}). \quad (12)$$

Adapun tahap-tahap analisis data dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Menghitung nilai p_{x+k} , dan ${}_k p_x$ menggunakan tabel mortalitas untuk usia tertanggung 25, 35, 45, dan 55 tahun
2. Melakukan perhitungan *profit testing* model deterministik untuk usia tertanggung 25, 35, 45, dan 55 tahun, dengan langkah-langkah: (a) Menentukan besar premi yang dialokasikan pada saat t (AP_t); (b) Menghitung besar bunga dari aset dana pemegang polis pada saat t (i_t^f); (c) Menentukan besar biaya manajemen pada saat t (MC_t); (d) Menghitung dana pemegang polis pada saat t (F_t) berdasarkan persamaan (4); (e) Menghitung besar premi yang tidak dialokasikan pada saat t (UAP_t);

- (f) Menghitung biaya yang dikeluarkan perusahaan pada saat t (E_t); (g) Menghitung besar bunga yang diperoleh perusahaan asuransi pada saat t (I_t); (h) Menghitung manfaat kematian yang diharapkan pada saat t (EDB_t); (i) Menghitung total keuntungan yang diperoleh perusahaan pada saat t (Pr_t); (j) Menghitung *profit signature* (Π); (k) Menghitung *Net Present Value* (NPV) dari *profit signature*.
3. Melakukan perhitungan *profit testing* model stokastik untuk usia tertanggung 25, 35, 45, dan 55 tahun, dengan langkah-langkah: (a) Membangkitkan bilangan acak normal (0,1); (b) Menghitung parameter μ (rata-rata) dan σ (standar deviasi) untuk distribusi lognormal dari data historis *return*. (c) Menghitung akumulasi *return* untuk aset dana pemegang polis (i_t^f) berdasarkan persamaan (11) dengan μ dan σ yang diperoleh pada langkah (3.c); (d) Menghitung besar biaya manajemen pada saat t (MC_t); (e) Menghitung dana pemegang polis pada saat t (F_t) berdasarkan persamaan (10); (f) Menghitung total keuntungan yang diperoleh perusahaan pada saat t (Pr_t); (g) Menghitung *profit signature* (Π); (h) Menghitung *Net Present Value* (NPV) dari *profit signature*; (i) Menghitung kisaran kerugian dan keuntungan dengan tingkat kepercayaan 95%.
4. Membandingkan hasil perhitungan *profit testing* model deterministik pada langkah (2.k) dengan *profit testing* model stokastik pada langkah (3.i).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini akan dibahas contoh kasus kontrak asuransi *unit link* pada Perusahaan X untuk usia tertanggung 25, 35, 45, dan 55 tahun. Besar premi tahunan yang dibayarkan Rp6.000.000,00 dengan masa pembayaran premi selama 15 tahun yang ditanggung hingga usia 99 tahun. Uang pertanggungan untuk usia 25, 35, 45, dan 55 tahun Rp560.000.000,00; Rp380.000.000,00; Rp280.000.000,00; dan Rp180.000.000,00; sedangkan biaya asuransi bulanan dikenakan secara berturut-turut

Rp100.800,00; Rp72.200,00; Rp92.167,00; dan Rp120.600,00. Besar biaya administrasi setiap bulannya Rp27.500,00 dan biaya pengelolaan setiap tahunnya 2% yang dibayarkan selama berlakunya asuransi. Premi tahunan yang dibayarkan dibagi menjadi 2 yaitu Premi Berkala dan Premi Top Up, dengan pembagian Premi Berkala sebesar Rp4.000.000,00 dan Premi Top Up sebesar Rp2.000.000,00. Besar alokasi premi setiap tahunnya disajikan dalam Tabel 1.

Pada Tabel 1, Premi Berkala belum membentuk investasi pada tahun ke-1, sehingga pemotongan untuk biaya pengelolaan, biaya asuransi, dan biaya administrasi untuk tahun pertama dilakukan pada tahun ke-3. Biaya akuisisi dari ilustrasi kontrak dibebankan pada premi berkala yang tidak diinvestasikan. Dalam penelitian ini diasumsikan tidak adanya penarikan investasi dan penambahan premi. Jika investasi yang terbentuk tidak cukup untuk membayar biaya administrasi dan biaya asuransi maka kontrak polis dianggap batal.

Tabel 1. Porsi Investasi

	Porsi Investasi (tahun ke-)			
	1	2	3, 4, dan 5	6 dst
Premi Berkala	0%	40%	85%	100%
Premi Top Up	95%	95%	95%	95%

Sumber: Ilustrasi Polis

Nilai peluang ${}_k p_x$ dapat dihitung menggunakan persamaan (2), dengan hubungan,

$${}_t p_x = p_{x+k-1} \cdot {}_{k-1} p_x$$

Selanjutnya besar premi yang dibayarkan oleh tertanggung setiap tahunnya (P_t) Rp 6.000.000,00 selama 15 tahun. Berdasarkan Tabel 1. diperoleh,

$$AP_1 = \text{Rp}1.900.000,00;$$

$$AP_2 = \text{Rp}3.500.000,00;$$

$$AP_{3,4,5} = \text{Rp}5.300.000,00;$$

$$AP_t = \text{Rp}5.900.000,00; \text{ untuk } t = 6, 7, 8,$$

..., 15, dan $AP_t = \text{Rp}0,00$ untuk t lainnya,

dengan t menyatakan tahun dari kontrak asuransi *unit link* yang ditanggung hingga usia

99 tahun. Sehingga batasan t untuk usia tertanggung 25,35,45, dan 55 tahun secara berturut-turut 74, 64, 54, dan 44.

Biaya manajemen dalam contoh kasus ini meliputi biaya asuransi, biaya pengelolaan, dan biaya administrasi. Dalam contoh kasus penelitian ini, biaya manajemen dievaluasi setiap tahunnya, biaya asuransi dan biaya administrasi terlebih dahulu dikonversikan menjadi biaya tahunan. Tingkat bunga perusahaan tahunan yang digunakan dalam penelitian ini 6,5%, sehingga tingkat bunga bulanan yang digunakan, $(1 + x)^{12} = 1 + 0,065$, dengan x menyatakan bunga bulanan

$$x = 0,005262 = 0,5262\%$$

Pembayaran bulanan Rp1,00 diakhir bulan dikonversikan menjadi tahunan dengan faktor tingkat bunga bulanan 0,5262% menjadi

$$\begin{aligned} P_{12} &= (1 + 0,005262)^{11} + (1 + 0,005262)^{10} \\ &\quad + (1 + 0,005262)^9 + \dots + \\ &\quad (1 + 0,005262)^0 \\ &= 12,41846 \end{aligned}$$

Besar biaya manajemen setiap tahunnya dengan *return* konstan 5% untuk usia tertanggung 25,35,45, dan 55 tahun secara berturut-turut dapat dihitung,

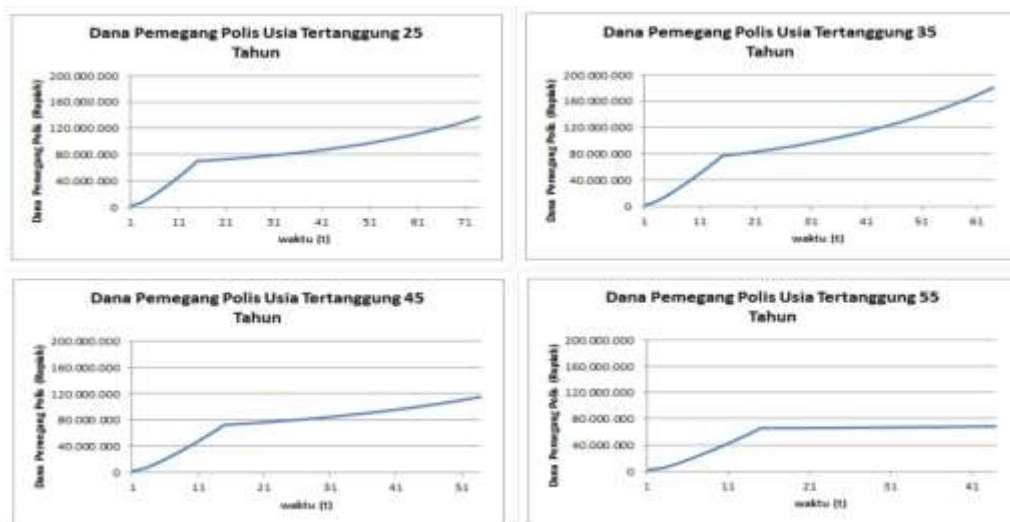
$$MC_t = \text{Rp}1.593.289,00 + (AP_t + F_{t-1})(1 + 5\%)^2 \text{ untuk } t = 1, 2, 3, \dots, 74. \quad (13)$$

$$MC_t = \text{Rp}1.238.121,00 + (AP_t + F_{t-1})(1 + 5\%)^2 \text{ untuk } t = 1, 2, 3, \dots, 64. \quad (14)$$

$$MC_t = \text{Rp}1.486.080,00 + (AP_t + F_{t-1})(1 + 5\%)^2 \text{ untuk } t = 1, 2, 3, \dots, 54. \quad (15)$$

$$MC_t = \text{Rp}1.839.174,00 + (AP_t + F_{t-1})(1 + 5\%)^2 \text{ untuk } t = 1, 2, 3, \dots, 44. \quad (16)$$

Berdasarkan persamaan (4) dana pemegang polis pada saat ke- t dapat disajikan pada Gambar 1. Gambar 1 memperlihatkan bahwa dana pemegang polis mengalami kenaikan setiap tahunnya, namun pada $t = 16$ dan seterusnya laju kenaikannya menurun dikarenakan pembayaran premi hingga $t = 15$.



Gambar 1. Dana Pemegang Polis Usia Model Deterministik

Premi yang Tidak Dialokasikan merupakan selisih antara Premi yang Dibayarkan dan Premi yang Dialokasikan sehingga diperoleh,

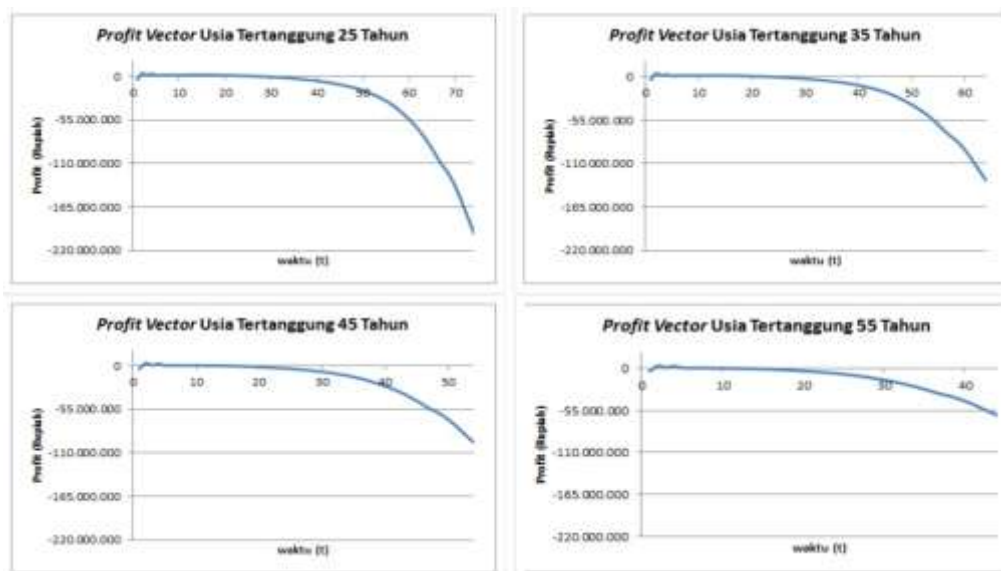
$$\begin{aligned} UAP_1 &= \text{Rp}4.100.000,00; \\ UAP_2 &= \text{Rp}2.500.000,00; \\ UAP_{3,4,5} &= \text{Rp}700.000,00; \\ UAP_t &= \text{Rp}100.000,00 \text{ untuk } t = 6, 7, 8, \dots, 15, \\ &\text{dan } UAP_t = \text{Rp}0,00 \text{ untuk } t \text{ lainnya.} \end{aligned}$$

Biaya yang dikeluarkan dalam ilustrasi polis Perusahaan X merupakan besar premi berkala yang tidak dialokasikan untuk investasi, dari Tabel 1. diperoleh,

$$\begin{aligned} E_0 &= \text{Rp}4.000.000,00; \\ E_1 &= \text{Rp}0,00; \\ E_2 &= \text{Rp}2.400.000,00; \\ E_{3,4,5} &= \text{Rp}600.000,00 \text{ dan} \\ E_t &= \text{Rp}0,00 \text{ untuk } t \text{ lainnya.} \end{aligned}$$

Bunga yang diperoleh perusahaan menggunakan suku bunga bebas risiko 6,5% yang merupakan Suku Bunga Bank Indonesia. Selanjutnya, dihitung manfaat kematian yang diharapkan menggunakan persamaan (5). Hasil yang diperoleh pada langkah sebelumnya digunakan untuk menghitung *profit vector* menggunakan persamaan (6). Pada Gambar 2. yang menyajikan hasil *profit vector*, dapat dilihat

bahwa keuntungan tahunan yang diperoleh perusahaan menurun seiring dengan bertambahnya waktu. Hal tersebut disebabkan oleh manfaat kematian yang diharapkan, yang ditanggung oleh perusahaan semakin besar setiap tahunnya. *Profit vector* yang diperoleh kemudian dikalikan dengan peluang hidup k tahun (${}_k p_x$) sehingga diperoleh *profit signature*.



Gambar 2. *Profit Vector* Model Deterministik

Keuntungan total yang diperoleh perusahaan dihitung menggunakan persamaan (9), dengan tingkat bunga yang digunakan 6,5%. Nilai sekarang dari *profit signature* (*NPV*) untuk usia tertanggung 25, 35, 45, dan 55 tahun disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. *Net Present Value* Model Deterministik

Usia	<i>NPV</i> (Rupiah)
25	3.316.182
35	-7.258.475
45	-16.643.320
55	-18.729.422

Berdasarkan Tabel 2 nilai *Net Present Value* -Rp 7.258.475,00 berarti perusahaan mengalami kerugian sebesar Rp 7.258.475,00 untuk 1 orang yang mengikuti kontrak asuransi. Semakin besar usia tertanggung keuntungan yang diperoleh perusahaan semakin menurun.

Selanjutnya akan dihitung *profit testing* menggunakan model stokastik, khususnya

dengan mengasumsikan *returnnya* mempunyai distribusi lognormal.

Sebelum membangkitkan bilangan acak yang berdistribusi lognormal diperlukan parameter μ (rata-rata) dan σ (standar deviasi). Parameter ini dihitung berdasarkan data Tabel 3. yang diperoleh dari ilustrasi kontrak polis.

Tabel 3. Data Historis Tingkat

Tahun	<i>Return</i> (R_t)	Akumulasi <i>Return</i> ($1 + R_t$)	$\ln(1 + R_t)$
2012	0,1039	1,1039	0,098849364
2013	-0,0254	0,9746	-0,025728149
2014	0,2697	1,2697	0,238780652
2015	-0,194	0,806	-0,215671536
2016	0,081	1,081	0,077886539

Pada penelitian ini diasumsikan akumulasi *return* berdistribusi lognormal. Nilai Kolom ke-4 pada Tabel 3 digunakan untuk menaksir/menduga nilai parameter μ dan σ dengan menggunakan persamaan,

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

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

Nilai parameter yang diperoleh adalah $\mu = 0,0348$ dan $\sigma = 0,1688$. Akumulasi *return* untuk aset dana pemegang polis dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (11), dengan nilai-nilai parameter yaitu $\mu = 0,0348$ dan $\sigma = 0,1688$, sehingga persamaan (11) dapat ditulis sebagai:

$$R_t = e^{0,0348 + 0,1688z}$$

dengan z merupakan bilangan acak berdistribusi $N(0,1)$.

Biaya manajemen untuk model deterministik dapat dihitung menggunakan persamaan,

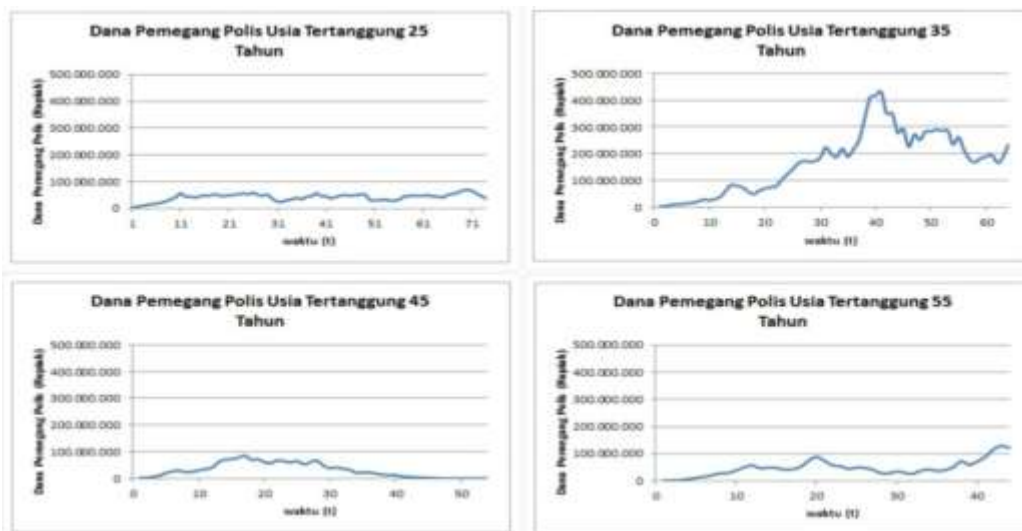
$$MC_t = \text{Rp}1.593.289,00 + (AP_t + F_{t-1})(R_t)2\% \text{ untuk } t = 1, 2, 3, \dots, 74. \quad (17)$$

$$MC_t = \text{Rp}1.238.121,00 + (AP_t + F_{t-1})(R_t)2\% \text{ untuk } t = 1, 2, 3, \dots, 64. \quad (18)$$

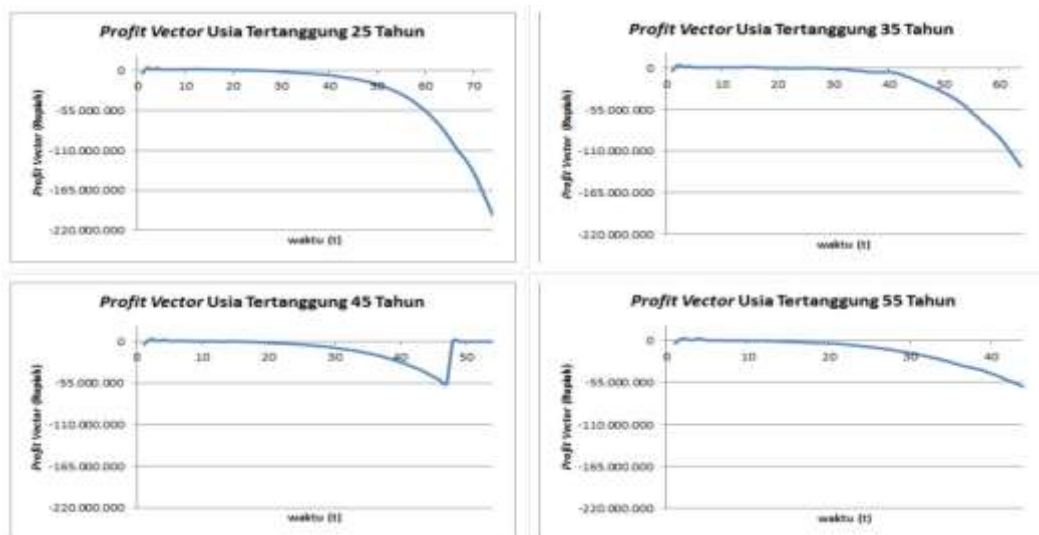
$$MC_t = \text{Rp}1.486.080,00 + (AP_t + F_{t-1})(R_t)2\% \text{ untuk } t = 1, 2, 3, \dots, 54. \quad (19)$$

$$MC_t = \text{Rp}1.839.174,00 + (AP_t + F_{t-1})(R_t)2\% \text{ untuk } t = 1, 2, 3, \dots, 44. \quad (20)$$

Dana pemegang polis model stokastik dapat dihitung menggunakan persamaan (10) dengan nilai-nilai yang diperoleh pada langkah sebelumnya. Hasil perhitungan dana pemegang polis model stokastik dari satu simulasi disajikan pada Gambar 3. Gambar 3 memperlihatkan dana pemegang polis model stokastik mengalami fluktuasi.



Gambar 3. Dana Pemegang Polis Model Stokastik



Gambar 4. Profit Vector Model Stokastik

Profit Vector untuk model stokastik dihitung menggunakan persamaan (6). Pada Gambar 4. yang menyajikan hasil *profit vector* model stokastik dari satu simulasi, dapat dilihat *profit vector* dari tahun ke tahun mengalami penurunan. Hal ini disebabkan dengan manfaat kematian yang ditanggung perusahaan dari tahun ke tahun semakin tinggi

Nilai sekarang dari *profit signature* untuk model stokastik (*NPV*) dari satu simulasi dengan menggunakan persamaan (9) disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. *NPV* Model Stokastik

Usia	<i>NPV</i> (Rupiah)
25	-270.370
35	-3.265.959
45	-17.331.734
55	-19.537.338

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat *Net Present Value* untuk usia tertanggung 25 tahun –Rp270.370,00 dan seterusnya. *Net Present Value* bernilai –Rp270.370,00 memiliki arti perusahaan mengalami kerugian sebesar Rp270.370,00 dari 1 orang yang mengikuti kontrak asuransi.

Kisaran kerugian dan keuntungan dengan tingkat kepercayaan 95% dapat dihitung menggunakan persamaan (12). Dengan bantuan *software Microsoft Excel* diperoleh rataan dan

Tabel 4. Kisaran Kerugian dan Keuntungan

Usia (tahun)	Rataan (\bar{m}) (Rupiah)	Standar Deviasi (\bar{s}) (Rupiah)	Kisaran Kerugian dan Keuntungan (Rupiah)
25	8.723.733	7.169.638	(8.583.208, 8.864.258)
35	-5.195.268	7.043.313	(-5.333.317, -5.057.219)
45	-15.043.426	5.173.737	(-15.144.831, -14.942.020)
55	-17.721.972	3.027.507	(-17.781.311, -17.662.632)

Tabel 5. Perbandingan *NPV* Model Deterministik dan Stokastik

Usia	Model Deterministik (Rupiah)	Model Stokastik (Rupiah)
25	3.316.182	8.723.733
35	-7.258.475	-5.195.268
45	-16.643.320	-15.043.426
55	-18.729.422,00	-17.721.972

Nilai negatif dari *Net Present Value* berarti perusahaan mengalami kerugian untuk usia

simpangan baku dari 10.000 simulasi dengan kisaran kerugian dan keuntungan disajikan pada Tabel 4. Tabel 4 memperlihatkan bahwa kerugian maksimum yang dialami perusahaan untuk usia tertanggung 35 tahun adalah Rp5.333.317,00, sedangkan kerugian minimum yang dialami perusahaan adalah Rp5.057.219,00, dan demikian seterusnya. Selain itu kisaran kerugian dan keuntungan yang dialami perusahaan asuransi semakin kecil seiring dengan bertambahnya usia.

Perbandingan hasil *Net Present Value* model deterministik dan stokastik dapat dilihat pada Tabel 5. Tabel 5 memperlihatkan bahwa nilai *Net Present Value* dengan menggunakan model deterministik memberikan hasil yang jauh berbeda dengan model stokastik. Selain itu keuntungan total yang diperoleh perusahaan menggunakan model deterministik dan stokastik menurun seiring dengan bertambahnya usia tertanggung. Perbedaan hasil *Net Present Value* model deterministik dan stokastik dipengaruhi salah satunya oleh dana pemegang polis.

Hasil perhitungan yang berbeda jauh tersebut disebabkan *return* tetap yaitu 5% pada model deterministik, sedangkan pada model stokastik akumulasi *return* yang diasumsikan berdistribusi lognormal dengan rataan 0,0348 dan standar deviasi 0,1688.

tertanggung 35, 45, dan 55 tahun dalam hal ini polis berlaku sampai dengan usia tertanggung mencapai 99 tahun. Nilai negatif ini dapat dikarenakan harga premi yang terlalu murah atau uang pertanggungan terlalu besar. Sehingga dana yang terkumpul tidak cukup (perusahaan mengalami kerugian). Tetapi, jika polisnya dijamin berlaku dalam 10 tahun saja, seperti dalam ilustrasi kontrak, maka perusahaan tidak

akan mengalami kerugian yang tercantum pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. NPV untuk Kontrak 10 Tahun

Usia (tahun)	Model Deterministik (Rupiah)	Model Stokastik (Rupiah)
25	11.422.275	11.434.124
35	6.903.947	7.267.713
45	4.261.191	4.223.238
55	1.497.675	1.694.452

4. KESIMPULAN & SARAN

Hasil perhitungan *profit testing* untuk kontrak yang ditanggung hingga usia 99 tahun pada model stokastik menghasilkan keuntungan untuk usia tertanggung 25 tahun. Sedangkan untuk usia tertanggung 35, 45, dan 55 tahun mengalami kerugian. Keuntungan dapat terjadi jika kontrak berlaku 10 tahun. Hasil perhitungan *profit testing* model deterministik dan model stokastik menghasilkan *Net Present Value* yang jauh berbeda. Hal ini disebabkan oleh *return* konstan 5% pada model deterministik dan akumulasi *return* yang berdistribusi lognormal untuk model stokastik.

Hasil perhitungan dengan model stokastik dapat dicari kisaran kerugian dan keuntungan yang diperoleh dengan simulasi Monte Carlo menggunakan tingkat kepercayaan 95%.

DAFTAR PUSTAKA

- Dickson, D.C.M., Hardy, M.R. & Waters, H.R., 2009. *Actuarial Mathematics for Life Contingent Risk*. Cambridge: University Press.
- Koller, Michael. 2010. *Stochastic Models in Life Insurance*. New York: Springer.
- Mandal, Satrajit. 2016. Unit linked Insurance Plans and Their Applications in India. *Thesis*. University of Tartu.
- Sari, D. K., Widana, I N., dan Sari, K. 2017. Perbandingan Hasil Perhitungan Premi Asuransi Jiwa Endowment Suku Bunga Vasicek dengan dan Tanpa Simulasi Monte Carlo. *E-Jurnal Matematika Vol. 6, No.1, 74-82*.
- Sartika, M., Adinugraha, H.H. 2013. Konsep dan Implementasi Pengelolaan Dana Premi Unit Link Syariah. *Jurnal Asuransi dan Manajemen Risiko Vol. 1, No. 1*.
- Soedibjo, S. Fitriati, R. 2009. Penetapan Target Premi Asuransi Jiwa Syariah untuk Mencapai Titik Impas dengan Pendekatan Model *Profit testing*. *Bisnis & Birokrasi, Jurnal Ilmu Administrasi dan Organisasi Vol.16, No.2, 56-67*.
- Sumendra, G., Dharmawan, K., Widana, I N. 2015. Menentukan Harga Kontrak Berjangka Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dollar As Menggunakan Distribusi Lognormal. *E-Jurnal Matematika Vol. 4, No.2, 43-48*.