

# ANALISIS PREMI BULANAN ASURANSI JIWA DWIGUNA POLIS PARTISIPASI MENGGUNAKAN SUKU BUNGA MODEL VASICEK

I Wayan Risal Andi Prayana<sup>1</sup>, I Nyoman Widana<sup>2</sup>, D.P.E. Nilakusmawati<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Matematika, FMIPA-Universitas Udayana [Email: [risalandi89@gmail.com](mailto:risalandi89@gmail.com)]

<sup>2</sup>Program Studi Matematika, FMIPA-Universitas Udayana [Email: [widana@unud.ac.id](mailto:widana@unud.ac.id)]

<sup>3</sup>Program Studi Matematika, FMIPA-Universitas Udayana [Email: [nilakusmawati@unud.ac.id](mailto:nilakusmawati@unud.ac.id)]

<sup>§</sup>Corresponding Author

## ABSTRACT

*Endowment insurance with a participating policy is an insurance contract that offers death benefits that increase every year. This paper analyzes a single and monthly premiums of participating policy endowment life insurance using the Vasicek interest rate model. The increase in benefits is highly dependent on the performance of the insurance company's investment portfolio. The model in this study assumes that market interest rates move stochastically following the Vasicek model and the company's investment portfolio follows the geometric brownian motion (GBM) model. This study assumes that the participant is a man aged 30 years and buys an insurance contract for 20 years with non-participation benefits of Rp. 100,000,000.00. As a result, the premium that must be paid by the man is IDR 37,832,555.84 for a single premium and if the insurance participant chooses to pay monthly, the premium is IDR 240,915.59. The insurance premium with a participation policy is influenced by the participation coefficient, the asset volatility of the investment portfolio, the minimum guarantee interest rate and the entry age of the insurance participant.*

**Keywords:** *Participating insurance, Vasicek model, Geometric Brownian Motion, Premium*

## 1. PENDAHULUAN

Asuransi jiwa merupakan proteksi terhadap kerugian finansial akibat hilangnya sumber penghasilan/nafkah yang disebabkan oleh kematian sang pencari nafkah (Suryanto, 2019). Di Indonesia asuransi jiwa merupakan produk asuransi paling populer dibandingkan jenis asuransi lainnya, berdasarkan data Asosiasi Asuransi Jiwa Indonesia (AAJI, 2022) tahun 2021; 6,5 persen masyarakat Indonesia yang telah terlindungi asuransi jiwa. Jumlah ini meningkat signifikan berdasarkan laporan kinerja industri asuransi jiwa pada kuartal pertama tahun 2022, total keseluruhan polis asuransi jiwa meningkat sebesar 17,4 persen. Peningkatan penjualan produk asuransi jiwa menunjukkan bahwa masyarakat Indonesia mulai tertarik untuk membeli produk asuransi jiwa sehingga mengembangkan produk asuransi jiwa diperlukan agar meningkatkan minat beli konsumen. Menurut Bacinello (2003) perkembangan bisnis dan produk asuransi telah berlangsung sejak lama, salah satu produk asuransi yang memiliki peminat tinggi di Eropa adalah asuransi jiwa dengan polis partisipasi.

Calidonio-Aguilar & Xu (2011) mendefinisikan asuransi jiwa polis partisipasi merupakan asuransi yang menawarkan manfaat pertanggung jawaban dasar yang disepakati di awal kontrak, dan menjamin bahwa manfaat pertanggung jawaban akan bertambah setidaknya setara dengan tingkat suku bunga minimum tahunan, atau disebut tingkat jaminan/partisipasi. Menurut Berdin & Gründl (2015) perusahaan asuransi biasanya menetapkan jaminan pengembalian minimum yang diizinkan maksimal berdasarkan suku bunga pasar. Asuransi dengan mekanisme partisipasi terdapat bonus atau dividen yang dikreditkan ke dalam cadangan premi setiap akhir tahun selama kontrak asuransi berlangsung, bonus tersebut berdasarkan kinerja portofolio perusahaan asuransi (Ekawati dkk., 2021). Bagi perusahaan asuransi, merancang produk asuransi dengan polis partisipasi menjadi tantangan yang besar karena produk ini menawarkan *benefit* menarik namun sangat sulit dirancang dan diberi harga secara akurat, jika terjadi kesalahan dalam proses perhitungan

premi bisa menimbulkan konsekuensi finansial yang fatal terhadap perusahaan asuransi (Calidonio-Aguilar & Xu, 2011).

Premi asuransi dengan polis partisipasi sangat dipengaruhi oleh besar tingkat suku bunga garansi minimum, koefisien partisipasi, volatilitas aset dan suku bunga pasar (Ekawati dkk., 2021). Suku bunga garansi minimum ditentukan nilainya lebih rendah dari suku bunga pasar. Selanjutnya masalah yang dihadapi perusahaan asuransi adalah memprediksi suku bunga keadaan pasar, penggunaan suku bunga pasar mengikuti model stokastik dapat dipertimbangkan dalam menghitung premi asuransi dengan polis partisipasi. Suku bunga stokastik merupakan suku bunga yang berfluktuasi yang dipakai dalam suku bunga pasar, salah satu suku bunga model stokastik, yaitu model Vasicek. Model Vasicek memiliki sifat *mean reverting*, yaitu tingkat bunga akan bergerak menuju titik rata-rata, yang didefinisikan sebagai (Bayazit, 2004):

$$dr_t = k[\theta - r_t]dt + \sigma dW_t \quad (1)$$

dengan menggunakan penyelesaian persamaan diferensial parsial diperoleh solusi dari model tingkat suku bunga Vasicek, yaitu:

$$r_t = r_0 e^{-kt} + \theta(1 - e^{-kt}) + \sigma \int_0^t e^{-k(t-u)} dW_u \quad (2)$$

dengan nilai sekarangnya  $P_1(t)$  pada saat  $t$  untuk tingkat suku bunga yang mengikuti model Vasicek (Brigo, 2006):

$$P_{1(t)} = \exp \left\{ \left( \theta - \frac{\sigma^2}{2k^2} \right) [B_t - t] - \frac{\sigma^2 B_t^2}{4k} - r_0 B_t \right\} \quad (3)$$

dengan  $B_t = \frac{1 - \exp(-kt)}{k}$ ;  $B_t$  merupakan nilai tingkat suku bunga pada waktu ke- $t$ . Nilai awal parameter model Vasicek dapat diestimasi salah satunya dengan menggunakan metode OLS (*Ordinary Least Square*).

Selain faktor suku bunga pasar, pemilihan portofolio referensi perusahaan asuransi juga sangat penting dan berpengaruh terhadap premi asuransi jiwa dengan polis partisipasi. Menurut Ekawati & Effendie (2015) perusahaan asuransi yang menawarkan produk asuransi dengan polis partisipasi harus menginvestasikan sebagian premi yang dibayarkan pemegang polis agar mendapat keuntungan sehingga keuntungannya

dapat dipakai sebagai bonus kepada pemegang polis. Salah satu portofolio acuan yang bisa dipakai untuk mensimulasikan hasil investasi perusahaan asuransi adalah *Geometric Brownian Motion* (GBM), yang didefinisikan:

$$dG_t = rG_t dt + \sigma_S G_t dZ_t \quad (4)$$

persamaan (4) merupakan persamaan diferensial stokastik yang memiliki solusi berbentuk (Reuß dkk., 2015):

$$G_t = G_{t-1} \exp \left\{ \left( r - \frac{\sigma_S^2}{2} \right) + \sigma_S Z_t \right\} \quad (5)$$

dengan  $G_t$  menyatakan harga aset pada saat  $t$ . Menurut Reddy & Clinton (2016) model GBM merupakan pendekatan yang dipakai dalam memprediksi kinerja portofolio dengan menggabungkan ide tentang harga aset bergerak secara *random walk* dengan komponen tidak pasti seperti volatilitas aset dan pergerakan stokastik, yang disebut *Weiner process*. Berdasarkan proses pengujian model GBM yang dilakukan Reddy & Clinton harga aset yang disimulasikan dengan GBM memiliki pola yang hampir sama dengan keadaan riilnya.

Penelitian ini bertujuan menghitung premi bulanan asuransi jiwa dwiguna dengan polis partisipasi menggunakan suku bunga model Vasicek dengan portofolio investasi mengikuti GBM. Pemilihan premi yang dibayarkan bulanan dikarenakan premi bulanan cenderung lebih murah untuk peserta asuransi dibandingkan dengan premi tunggal. Anuitas bulanan dapat dihitung dengan

$$\ddot{a}_{x:\overline{n}|}^{(m)} = \ddot{a}_{x:\overline{n}|} - \frac{m-1}{2m} (1 - P_1(T)tp_x) \quad (6)$$

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif menggunakan data sekunder, yaitu suku bunga dan tabel mortalitas Indonesia tahun 2019. Penentuan premi asuransi bergantung pada peluang hidup dan tingkat suku bunga, dalam penelitian ini adalah suku bunga model Vasicek. Tingkat suku bunga stokastik model Vasicek diukur berdasarkan data suku bunga Bank Indonesia BI-7 Day Reverse Repo Rate (BI7DRR), yang diambil dari website [www.bi.go.id](http://www.bi.go.id) sebanyak 73 bulan, pada periode Agustus 2016 - Agustus 2022.

### 2.1 Asuransi Dwiguna Polis Partisipasi

Pada dasarnya, kontrak asuransi dwiguna polis partisipasi dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu tanpa mekanisme partisipasi dan mekanisme partisipasi

### 2.1.1 Tanpa Mekanisme Partisipasi

Asuransi tanpa polis partisipasi yang dimaksud adalah asuransi dwiguna dengan *benefit* sebesar konstan adapun persamaan yang digunakan untuk menghitung premi bulanan asuransi jiwa dwiguna tanpa partisipasi adalah

$$B^D = \frac{\kappa_1 (\sum_{t=1}^T v^t {}_{t-1|}q_x + v^T {}_T p_x)}{12 \ddot{a}_{x:n}^{12}} \quad (7)$$

dengan  ${}_{t-1|}q_x$  menyatakan menyatakan peluang orang yang berusia  $x$  tahun akan meninggal antara usia  $x + t - 1$  dan  $x + t$ . Dan  $\kappa_1$  merupakan besaran *benefit* yang akan diterima pemegang polis.

### 2.1.2 Mekanisme Partisipasi

Misalkan  $x$  usia pemegang polis saat kontrak asuransi dibuat. Manfaat kematian sebesar  $\kappa_1$  akan dibayarkan ke pemegang polis pada akhir tahun ke- $t$  jika pemegang polis meninggal dalam tahun ke- $t$  ( $1, 2, 3, \dots, T - 1$ ) dan manfaat sebesar  $\kappa_T$  pada akhir tahun ke- $T$  jika pemegang polis masih hidup sampai waktu jatuh tempo kontrak asuransi.

Asuransi mekanisme partisipasi terdapat opsi bonus (dividen tahunan) yang dikreditkan ke dalam cadangan polis pada tiap akhir tahun kontrak. Bonus tersebut tergantung pada kinerja portofolio investasi perusahaan asuransi. Tingkat bonus dinotasikan dengan  $\delta_t$  dan didefinisikan sebagai (Bacinello, 2001):

$$\delta_t = \max \left\{ \frac{\eta g_t - i}{1 + i}, 0 \right\}, \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (8)$$

koefisien  $g_t$  menyatakan tingkat keuntungan tahunan dari portofolio investasi, yang didapatkan dengan

$$g_t = \frac{G_{t+1}}{G_t} - 1, \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (9)$$

Koefisien  $G_t$  menyatakan harga aset pada waktu ke- $t$ ,  $\eta$  koefisien partisipasi ( $0 < \eta < 1$ ) dan  $i$  suku bunga garansi minimum (Lin dkk., 2014). Atau persamaan (8) dapat ditulis dengan:

$$\delta_t = \frac{\eta}{1 + i} \max \left\{ \left( 1 + g_t - \left( 1 + \frac{i}{\eta} \right) \right), 0 \right\} \quad (10)$$

Cadangan *benefit* akan meningkat seiring meningkatnya tingkat bonus. Cadangan sebelum peningkatan pada waktu ke- $t$ , dinotasikan  ${}_t V$  dapat dihitung dengan (Lin dkk., 2014):

$${}_t V = \kappa_t A_{x+t:\overline{T-t}|i} \quad (11)$$

dan cadangan akhir tahun setelah terjadi peningkatan dinotasikan  ${}_t V^+$ , dengan:

$${}_t V^+ = {}_t V (1 + \delta_t) = {}_t V + {}_t V \delta_t \quad (12)$$

bonus yang diterima pemegang polis pada tahun ke- $t$  dinotasikan  $D_t$ , dengan:

$$D_t = {}_t V \delta_t, \quad t = 1, 2, 3, \dots, T - 1 \quad (13)$$

selanjutnya diperoleh nilai sekarang dari bonus yang diterima pemegang polis pada tahun ke- $t$ , yaitu:

$$(\kappa_{t+1} - \kappa_t) A_{x+t:\overline{T-1}|i} = D_t = {}_t V \delta_t \quad (14)$$

berdasarkan persamaan (11) dan (14), diperoleh *benefit* pada tahun ke- $t$  setelah peningkatan bonus, yaitu:

$$\kappa_t = \kappa_1 \prod_{k=1}^{t-1} (1 + \delta_k), \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (15)$$

Nilai harapan dari *benefit* setelah peningkatan pada tahun ke- $t = 0$  dinotasikan  $\pi(\kappa_t)$ :

$$\pi(\kappa_1) = \kappa_1 (1 + r)^{-1}, \quad t = 1$$

$$\pi(\kappa_t) = \kappa_1 (1 + r)^{-t} \left[ \prod_{k=1}^{t-1} E^Q (1 + \delta_k) \right], \quad (16)$$

$$t = 2, 3, \dots, T$$

sehingga nilai sekarang dari kewajiban yang harus dibayarkan perusahaan asuransi pada pemegang polis partisipasi asuransi jiwa adalah:

$$U^{par} = \sum_{t=1}^T \pi(\kappa_t) {}_{t-1|}q_x + \pi(\kappa_T) {}_T p_x \quad (17)$$

Sehingga perhitungan premi bulannya didefinisikan dengan

$$B^{par} = \frac{(\sum_{t=1}^T \pi(\kappa_t) {}_{t-1}q_x + \pi(\kappa_T) {}_T p_x)}{12 \ddot{a}_{x:\overline{n}|}^{(12)}} \quad (18)$$

Terdapat 2 mekanisme pembayaran premi secara berkala pada asuransi polis partisipasi, yaitu premi tidak konstan (*Identical adjustment rate*) dan premi konstan (*Constant periodical premiums*).

#### a. Tidak Konstan

Dalam hal ini  $\kappa_t$ , untuk  $t > 1$ , yang didefinisikan persamaan (15), Sehingga persamaan (16) dapat diubah bentuknya menjadi:

$$\begin{aligned} \pi(\kappa_t) &= \kappa_1(1+r)^{-t}(1-\mu)^{t-1} \\ &= \frac{\kappa_1}{1+\mu} \left( \frac{1+r}{1+\mu} \right)^{-t} \end{aligned} \quad (19)$$

$t = 2, 3, \dots, T$

dengan  $\mu$  merupakan  $E^Q(\delta_k)$ . Nilai  $\mu$  dapat dihitung menggunakan metode *Black-Scholes* dengan menggunakan persamaan (5) dan (8), sehingga diperoleh (Bacinello, 2001):

$$\begin{aligned} \mu &= \left( \frac{\eta}{1+i} \right) \left[ \phi(d_1) - \left( 1 + \frac{i}{\eta} \right) \exp\{-r\} \phi(d_2) \right] \end{aligned} \quad (20)$$

koefisien  $\phi$  menyatakan fungsi distribusi normal dengan:

$$d_1 = \frac{r + \sigma_S^2/2 - \ln(1+i/\eta)}{\sigma_S} \quad (21)$$

dan

$$d_2 = d_1 - \sigma_S$$

Sehingga persamaan (17) dapat dituliskan sebagai berikut

$$U^{par} = \frac{\kappa_1}{1+\mu} \left[ \sum_{t=1}^T (1+\lambda)^{-t} {}_{t-1}q_x + (1+\lambda)^{-T} {}_T p_x \right] \quad (22)$$

dengan

$$\lambda = \frac{r - \mu}{1 + \mu}$$

Premi awal yang dibayarkan berkala dengan tidak konstan disimbolkan dengan  $P_0^{par}$ , yang dibayarkan peserta asuransi di awal setiap tahun selama kontrak berlangsung, jika peserta

asuransi masih hidup. Perhitungan  $P_0^{par}$  didapat dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$P_0^{par} = \frac{\kappa_1 A_{x:\overline{n}|} \lambda}{(1+\mu) \ddot{a}_{x:\overline{n}|} \lambda} \quad (23)$$

dengan premi tahun ke- $t$  dapat diperoleh dengan:

$$P_t^{par} = P_0^{par} \prod_{k=1}^t (1 + \delta_k) \quad (24)$$

(Bacinello, 2003).

#### b. Konstan

Premi konstan berkala dinotasikan dengan  $P^{par}$ , yang dibayarkan peserta asuransi di awal setiap tahun selama kontrak berlangsung, jika peserta asuransi masih hidup. Perhitungan  $P^{par}$  didapat dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$P^{par} = P^D \left( 1 - \frac{1}{\mu T} \right) + \frac{\kappa_1 [A_{x:\overline{n}|} \lambda - \mu (IA)_{x:\overline{n}|}]}{\mu T \ddot{a}_{x:\overline{n}|}} \quad (25)$$

Simbol  $P^D$  merupakan premi tahunan asuransi jiwa dwiguna tanpa polis partisipasi. Dengan  $(IA)_{x:\overline{n}|}$  dapat diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$(IA)_{x:\overline{n}|} = \sum_{t=1}^T t(1+r)^{-t} {}_{t-1}q_x + T(1+r)^{-T} {}_T p_x \quad (26)$$

(Bacinello, 2003).

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Asuransi ini merupakan asuransi dwiguna yang diikuti oleh seorang pria yang berusia 30 tahun dengan jangka waktu kontrak selama 20 tahun. Adapun besar santunan tanpa partisipasi yang akan diterima oleh pemegang polis pada penelitian ini sebesar Rp.100.000.000,00. Dalam mekanisme partisipasi terdapat opsi bonus (dividen tahunan) yang dikreditkan kedalam cadangan setiap akhir tahun kontrak. Bonus tersebut tergantung pada kinerja portofolio investasi perusahaan asuransi dengan asumsi tingkat suku bunga awal dan garansi minimum sebesar 4,25 persen, volatilitas aset sebesar 0,2; dan koefisien partisipasi 0,3.

Oleh karena dalam penelitian ini menggunakan suku bunga Vasicek maka nilai  $v^t$  dapat diubah menjadi  $P_1(t)$  sehingga perhitungan premi bulanan dasar asuransi jiwa dwiguna pada persamaan (7) diubah menjadi

$$B^D = \frac{\kappa_1 \left( \sum_{t=1}^T P_1(t) {}_{t-1}q_x + P_1(T) {}_T p_x \right)}{12 \ddot{a}_{x:\overline{n}|}} \quad (22)$$

#### 4.1 Perhitungan Nilai Model Vasicek

Selanjutnya untuk mencari  $P_1(t)$  dapat menggunakan persamaan (3). Parameter model Vasicek dapat diestimasi menggunakan metode OLS. Sehingga didapatkan nilai untuk parameter suku bunga model Vasicek yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Model Vasicek

$\hat{k}$	0,1417
$\hat{\theta}$	0,0627
$\hat{\sigma}$	0,2774

(Sumber: Data diolah menggunakan excel)

Setelah mendapatkan nilai parameter suku bunga Vasicek pada langkah sebelumnya, dilanjutkan dengan menghitung nilai sekarang suku bunga model Vasicek. Pertama, menghitung harga suku bunga pada saat ke- $t$  dengan persamaan  $B_t$ . Contoh perhitungan dari harga suku bunga Vasicek pada tahun ke- $t$  adalah

$$B_1 = \frac{1 - \exp(-0,1417 \times 1)}{0,1417} = 0,9323825$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai sekarang atau  $P_1(t)$  dengan menggunakan persamaan (3), sehingga diperoleh:

$$P_1(1) = \exp \left\{ \left( \theta - \frac{\sigma^2}{2k^2} \right) [B_1 - 1] - \frac{\sigma^2 B_1^2}{4k} - r_0 B_1 \right\} = 0,95487$$

#### 4.2 Perhitungan kontrak dasar

Sebelum lebih lanjut ke perhitungan premi asuransi jiwa dwiguna dengan polis partisipasi akan dilakukan perhitungan premi asuransi jiwa dwiguna tanpa polis partisipasi sebagai perbandingan dengan polis partisipasi. Perhitungan premi bulanan untuk asuransi dwiguna tanpa polis partisipasi dengan suku bunga model Vasicek mengacu pada persamaan (22), sehingga diperoleh perhitungan sebagai berikut

$$B^D = \frac{\kappa_1 \left( \sum_{t=1}^{20} P_1(t) {}_{t-1}q_{30} + P_1(20) {}_{20}p_{30} \right)}{12 \left( \ddot{a}_{30:\overline{20}|} - \left( \frac{12-1}{2 \times 12} (1 - P_1(20) {}_{20}p_{30}) \right) \right)} = \frac{29.936.720,79}{139,893} = 213.997,05$$

Jadi, besar premi yang harus dibayar oleh pria dengan usia masuk 30 tahun untuk kontrak asuransi jiwa dwiguna tanpa polis partisipasi dengan masa pertanggungan 20 tahun adalah Rp 213.997,05.

#### 4.3 Perhitungan Asuransi Polis Partisipasi

Selanjutnya untuk perhitungan premi asuransi jiwa dwiguna dengan polis partisipasi dapat terlebih dahulu menghitung ekspektasi dari  $\delta_t$ . Peningkatan *benefit* yang dibagikan ke peserta asuransi pada polis partisipasi sangat tergantung pada hasil investasi berdasarkan portofolio perusahaan asuransi. Pada penelitian ini tingkat pengembalian portofolio investasi perusahaan asuransi diasumsikan mengikuti model GBM. Adapun persamaan model GBM dapat persamaan (5). Peningkatan *benefit* mengikuti model GBM dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (19), dengan  $d_1$  dan  $d_2$  dapat dicari seperti berikut:

$$d_1 = \frac{0,0425 + 0,2^2/2 - \ln(1 + 0,0425/0,3)}{0,2} = -0,2499$$

Dan nilai untuk  $d_2$  dicari dengan

$$d_2 = -0,2499 - 0,2 = -0,4499$$

Sehingga didapatkan nilai untuk ekspektasi bonus adalah

$$\mu_{GBM} = \left( \frac{\eta}{1+i} \right) \left[ \phi(d_1) - \left( 1 + \frac{i}{\eta} \right) \exp\{-r\} \phi(d_2) \right] = 0,01272$$

*Benefit* kematian merupakan sejumlah uang yang akan diperoleh pemegang polis apabila peserta asuransi meninggal atau tidak meninggal sampai akhir kontrak. Asuransi polis partisipasi akan memberikan *benefit* yang meningkat disetiap akhir tahun kontrak, adapun persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai tunai yang diterima pemegang polis adalah persamaan (15) sehingga diperoleh

$$\kappa_t = 100.00.000 (1 + 0,01272)^{t-1}$$

sehingga *benefit* pada tahun ke-*t* adalah

Tabel 1. Perubahan *Benefit* Polis Partisipasi

<i>t</i>	$(1 + \mu)^{t-1}$	<i>t</i>	$(1 + \mu)^{t-1}$
1	Rp 100.000.000	11	Rp 113.475.161
2	Rp 101.272.161	12	Rp 114.918.749
3	Rp 102.560.507	13	Rp 116.380.702
4	Rp 103.865.243	14	Rp 117.861.252
5	Rp 105.186.577	15	Rp 119.360.638
6	Rp 106.524.720	16	Rp 120.879.099
7	Rp 107.879.887	17	Rp 122.416.877
8	Rp 109.252.294	18	Rp 123.974.218
9	Rp 110.642.160	19	Rp 125.551.370
10	Rp 112.049.708	20	Rp 127.148.587

(Sumber: Data diolah menggunakan excel)

Pada mekanisme partisipasi jumlah *benefit* yang akan diterima pemegang polis pada tahun-tahun berikutnya akan meningkat. Tabel 2. merupakan ekspektasi peningkatan *benefit* yang akan diperoleh pemegang polis pada mekanisme partisipasi. Selanjutnya akan dihitung nilai untuk  $\pi(\kappa_t)$  dengan persamaan (16) berdasarkan suku bunga model Vasicek sehingga diperoleh:

$$\pi(\kappa_t) = 100.000.000 \times P_1(t)(1 + 0,01272)^{t-1}$$

sehingga didapatkan nilai sebagai berikut

Tabel 2. Nilai  $\pi(\kappa_t)$

<i>t</i>	$\pi(\kappa_t)$	<i>t</i>	$\pi(\kappa_t)$
1	Rp 95.486.845	11	Rp 58.798.853
2	Rp 91.792.404	12	Rp 55.846.164
3	Rp 87.872.055	13	Rp 53.048.548
4	Rp 83.873.758	14	Rp 50.398.799
5	Rp 79.897.627	15	Rp 47.889.284
6	Rp 76.008.938	16	Rp 45.512.309
7	Rp 72.248.227	17	Rp 43.260.347
8	Rp 68.638.841	18	Rp 41.126.169
9	Rp 65.192.421	19	Rp 39.102.922
10	Rp 61.912.823	20	Rp 37.184.153

(Sumber: Data diolah menggunakan excel)

Perhitungan premi tunggal asuransi jiwa dwiguna polis partisipasi menggunakan suku bunga model Vasicek dilakukan dengan menggunakan persamaan (17) dengan mengganti  $v^t$  dengan  $P_1(t)$  sehingga diperoleh:

$$U^{par} = \sum_{t=1}^{20} \pi(\kappa_t) {}_{t-1}q_{30} + \pi(\kappa_{20}) {}_{20}p_{30} = 37.832.555,84$$

Selanjutnya, dilakukan perhitungan premi bulanan asuransi jiwa dwiguna polis partisipasi menggunakan suku bunga model Vasicek dilakukan dengan menggunakan persamaan (23) dan (25) sehingga diperoleh

a. Tidak Konstan

Pada perhitungan premi bulanan tidak konstan asuransi jiwa dwiguna polis partisipasi menggunakan suku bunga model Vasicek disimbolkan  $B_0^{par}$ , didapatkan dengan mengubah anuitas tahunan disimbolkan  $\ddot{a}_{x:\overline{n}| \lambda}$  menjadi anuitas bulanan yang disimbolkan  $12\ddot{a}_{x:\overline{n}| \lambda}^{(12)}$  sehingga diperoleh:

$$B_0^{par} = \frac{\kappa_1 A_{x:\overline{n}| \lambda}}{(1 + \mu) 12\ddot{a}_{x:\overline{n}| \lambda}^{(12)}} = \frac{\kappa_1 \sum_{t=1}^T (1 + \lambda)^{-t} {}_{t-1}q_x + (1 + \lambda)^{-T} {}_T p_x}{(1 + \mu) 12\ddot{a}_{x:\overline{n}| \lambda}^{(12)}}$$

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

dengan  $(1 + \lambda)^{-t}$  diubah berdasarkan model Vasicek, didapatkan:

$$(1 + \lambda)^{-t} = P_1(t)(1 + \mu)^t$$

Contoh premi bulanan *adjustment* asuransi jiwa dwiguna polis partisipasi menggunakan suku bunga model Vasicek sebagai berikut

$$B_0^{par} = \frac{\kappa_1 A_{x:\overline{20}| \lambda}}{(1 + \mu) 12\ddot{a}_{x:\overline{20}| \lambda}^{(12)}} = 244.236,06$$

Jadi, besar premi konstan asuransi jiwa dwiguna polis partisipasi dengan masa pertanggungan 20 tahun adalah Rp 244.236,06.

b. Konstan

Premi konstan bulanan dinotasikan dengan  $B^{par}$ , yang dibayarkan peserta asuransi di awal setiap tahun selama kontrak berlangsung, jika peserta asuransi masih hidup. Perhitungan  $B^{par}$  didapat dengan menurunkan persamaan (25) menjadi pembayaran bulanan sehingga diperoleh sebagai berikut

$$B^{par} = B^D \left( 1 - \frac{1}{\mu T} \right) + \frac{\kappa_1 \left[ A_{x:\overline{n}|\lambda} - \mu (IA)_{x:\overline{n}} \right]}{\mu T 12 \ddot{a}_{x:\overline{n}}^{(12)}},$$

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

dengan  $A_{x:\overline{n}|\lambda}$  dapat diperoleh sebagai berikut:

$$A_{x:\overline{n}|\lambda} = \sum_{t=1}^T P_1(t) (1 + \mu)^{t-1} q_x + P_1(T) (1 + \mu)^T {}_T p_x$$

Contoh perhitungan premi bulanan konstan asuransi jiwa dwiguna polis partisipasi menggunakan suku bunga model Vasicek sebagai berikut

$$B^{par} = 213.997,05 \left( 1 - \frac{1}{20\mu} \right) + \frac{10^8 \left[ A_{x:20|\lambda} - \mu (IA)_{x:20} \right]}{240\mu \ddot{a}_{x:20}^{(12)}}$$

$$= 240.915,59$$

Jadi, besar premi tidak konstan asuransi jiwa dwiguna polis partisipasi dengan masa pertanggung 20 tahun adalah Rp 240.915,59.

#### 4.4 Hasil Numerik dan Intepretasi hasil

Premi asuransi jiwa dwiguna polis partisipasi lebih mahal dibandingkan dengan premi asuransi jiwa dwiguna tanpa polis partisipasi karena premi asuransi jiwa dwiguna polis partisipasi sangat dipengaruhi oleh koefisien partisipasi, suku bunga garansi minimum dan performa investasi portofolio. Berikut ini perbandingan untuk setiap faktor dari hasil premi polis partisipasi dengan  $D_0 = B_0^{par} - B_0^D$  menyatakan besar premi untuk opsi bonus pada premi bulanan tidak konstan dan  $D = B^{par} - B^D$  yang menyatakan besar premi untuk opsi bonus pada pembayaran konstan.

Pada Tabel 4. akan menyajikan hasil perhitungan premi asuransi dwiguna polis partisipasi dengan mempertimbangkan usia masuk peserta dari usia 30 sampai 75 tahun. Dengan asumsi  $\sigma_s = 0,2$ ;  $\eta = 0,3$ , dan  $i = 0,0425$

Tabel 3. Faktor Usia Masuk (Rp)

x	U <sup>par</sup>	B <sup>D</sup>	Tidak Konstan		Konstan	
			B <sub>0</sub> <sup>par</sup>	D <sub>0</sub>	B <sup>par</sup>	D
30	37.832.555,84	213.997,05	244.236,06	30.239,01	240.915,59	26.918,54
35	38.232.332,71	218.388,51	248.475,31	30.086,80	245.233,45	26.844,95
40	38.917.342,61	226.073,06	255.846,71	29.773,65	252.796,20	26.723,14
45	39.885.808,39	237.291,23	266.519,97	29.228,74	263.850,80	26.559,57
50	40.993.594,23	250.681,15	279.157,76	28.476,61	277.071,20	26.390,05
55	42.080.014,89	264.369,62	292.076,19	27.706,57	290.603,48	26.233,87
60	43.138.263,50	278.023,63	305.267,53	27.243,90	304.061,83	26.038,20
65	45.226.264,93	306.187,99	333.056,45	26.868,46	331.762,30	25.574,31
70	49.845.376,64	375.818,40	402.157,74	26.339,35	400.157,47	24.339,07
75	57.583.907,36	525.853,04	550.423,54	24.570,50	547.844,31	21.991,27

(Sumber: Data diolah menggunakan excel)

Tabel 4. menunjukkan bahwa usia masuk peserta sangat mempengaruhi premi pada asuransi dwiguna dengan polis partisipasi dan tanpa partisipasi. Semakin tinggi usia masuk peserta asuransi maka premi yang dibayarkan peserta asuransi semakin meningkat. Hal ini dianggap wajar karena semakin tinggi usia masuk peserta asuransi maka peluang individu tersebut meninggal semakin tinggi.

Tabel 4. juga menunjukkan bahwa premi awal tidak konstan asuransi polis partisipasi lebih murah dibandingkan premi konstan asuransi

polis partisipasi. Efek yang terjadi terhadap premi tidak konstan akibat pengaruh dari usia masuk peserta pada rentang usia 30 sampai 75 tahun adalah opsi bonus menurun dari 12,381 persen menjadi 4,464 persen. Sementara pada premi konstan asuransi polis partisipasi, opsi bonus menurun dari 11,173 persen menjadi 4,014 persen. Sedangkan pada kasus premi tunggal, opsi bonus menurun dari 20,870 persen menjadi 11,269 persen.

Selanjutnya, pada tabel 5. menyajikan perhitungan premi asuransi dwiguna polis

partisipasi dengan mempertimbangkan suku bunga garansi minimum. Dengan premi dasar atau  $B^{Dasar}$  yang sudah dihitung sebelumnya

sebesar Rp 213.997,05 dengan asumsi  $i = 0,0425$ ;  $\sigma_s = 0,2$ ; dan  $x = 30$ . Diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4. Faktor Suku Bunga Garansi Minimum (Rp) ( $B^D = 213.997,05$ )

$i$	$U^{par}$	Tidak Konstan		Konstan	
		$B_0^{par}$	$D_0$	$B^{par}$	$D$
0,0000	51.866.968,52	289.718,43	75.721,38	284.907,05	70.910,00
0,0025	50.606.967,98	285.976,30	71.979,24	281.114,02	67.116,97
0,0125	46.235.322,06	272.515,54	58.518,48	267.736,08	53.739,03
0,0225	42.765.872,68	261.255,34	47.258,29	256.854,37	42.857,31
0,0325	40.013.752,73	251.917,24	37.920,19	248.035,26	34.038,21
0,0425	37.832.555,84	244.236,06	30.239,01	240.915,59	26.918,54

(Sumber: Data diolah menggunakan excel)

Tabel 5. menunjukkan bahwa suku bunga garansi minimum sangat berpengaruh terhadap premi asuransi jiwa dwiguna dengan polis partisipasi. Semakin tinggi suku bunga garansi minimum maka semakin rendah preminya. Hal ini disebabkan karena suku bunga garansi minimum berperan untuk mengurangi risiko kerugian bagi perusahaan asuransi. Suku bunga garansi minimum harus ditentukan nilainya lebih rendah dari suku bunga awal pasar sehingga kemungkinan gagal bayar bagi perusahaan asuransi dapat diminimalkan. Efek dari suku bunga garansi minimum menyebabkan opsi bonus menurun dari 26,136 persen menjadi 12,381 persen pada premi asuransi tidak konstan

dan opsi bonus menurun dari 24,889 persen menjadi 11,173 persen pada kasus pembayaran premi konstan. Sedangkan pada kasus premi tunggal, opsi bonus menurun dari 42,28 persen menjadi 20,87 persen.

Selanjutnya pada tabel 6. dibahas perhitungan premi asuransi dwiguna polis partisipasi dengan mempertimbangkan koefisien partisipasi. Dengan premi dasar atau  $B^{Dasar}$  yang sudah dihitung sebelumnya sebesar Rp 213.997,05 dengan asumsi  $i = 0,0425$ ;  $\sigma_s = 0,2$ ; dan  $x = 30$ . Diperoleh hasil sebagai berikut

Tabel 5. Faktor Koefisien Partisipasi (Rp) ( $B^D = 213.997,05$ )

$\eta$	$U^{par}$	Tidak Konstan		Konstan	
		$B_0^{par}$	$D_0$	$B^{par}$	$D$
0,1	30.246.811,49	215.266,46	1.269,40	215.093,24	1.096,19
0,2	33.033.474,94	226.353,92	12.356,87	224.790,56	10.793,51
0,3	37.832.555,84	244.236,06	30.239,01	240.915,59	26.918,54
0,4	44.095.573,94	265.635,43	51.638,38	261.054,56	47.057,51
0,5	51.774.452,09	289.445,65	75.448,60	284.629,45	70.632,40
0,6	60.991.827,60	315.212,19	101.215,14	311.645,80	97.648,75
0,7	71.952.336,62	342.697,18	128.700,12	342.341,16	128.344,11
0,8	84.919.103,16	371.744,28	157.747,23	377.080,30	163.083,24
0,9	100.209.039,22	402.229,42	188.232,37	416.320,78	202.323,72
1,0	118.194.987,27	434.040,64	220.043,59	460.602,86	246.605,81

(Sumber: Data diolah menggunakan excel)

Tabel 6. menunjukkan bahwa koefisien partisipasi mempengaruhi premi asuransi dwiguna dengan polis partisipasi. Semakin

tinggi nilai partisipasi maka premi akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi koefisien partisipasi maka *benefit* yang

akan diterima pemegang polis akan meningkat. Efek dari koefisien partisipasi menyebabkan opsi bonus meningkat drastis dari 0,590 persen menjadi 50,697 persen pada kasus pembayaran premi tidak konstan dan opsi bonus meningkat drastis dari 0,510 persen menjadi 53,540 persen. Sedangkan pada kasus premi tunggal, opsi bonus meningkat dari 1,025 persen menjadi 74,672 persen.

Selanjutnya pada tabel 7. akan dibahas perhitungan premi asuransi dwiguna polis partisipasi dengan mempertimbangkan risiko investasi atau volatilitas dari portofolio. Dengan premi dasar atau  $B^{Dasar}$  yang sudah dihitung sebelumnya sebesar Rp 213.997,05 dengan asumsi  $i = 0,0425$ ;  $\sigma_s = 0,2$ ; dan  $x = 30$ . Diperoleh hasil sebagai berikut

Tabel 6. Faktor Risiko Aset atau Volatilitas Aset (Rp) ( $B^D = 213.997,05$ )

$\sigma_s$	$U^{par}$	Tidak Konstan		Konstan	
		$B_0^{par}$	$D_0$	$B^{par}$	$D$
0,10	31.648.038,22	220.911,85	6.914,80	220.003,01	6.005,95
0,15	34.414.425,73	231.647,98	17.650,93	229.500,60	15.503,55
0,20	37.832.555,84	244.236,06	30.239,01	240.915,59	26.918,54
0,25	41.750.516,79	257.854,07	43.857,02	253.620,99	39.623,94
0,30	46.120.935,11	272.152,81	58.155,76	267.381,22	53.384,17
0,35	50.928.695,69	286.937,40	72.940,35	282.085,08	68.088,02
0,40	56.169.077,24	302.072,79	88.075,74	297.665,58	83.668,52
0,45	61.839.525,92	317.450,43	103.453,37	314.070,80	100.073,75
0,50	67.935.925,96	332.975,11	118.978,05	331.251,49	117.254,44

(Sumber: Data diolah menggunakan excel)

Tabel 7. menunjukkan bahwa risiko aset atau volatilitas aset sangat mempengaruhi premi asuransi dwiguna dengan polis partisipasi. Semakin tinggi nilai volatilitas aset pada portofolio perusahaan asuransi maka premi akan semakin meningkat. Efek dari volatilitas aset pada portofolio investasi perusahaan asuransi menyebabkan opsi bonus meningkat dari sebelumnya 3,130 persen menjadi 35,732 persen pada kasus pembayaran premi tidak konstan dan opsi bonus meningkat dari 2,730 persen menjadi 35,397 persen. Sedangkan pada kasus premi tunggal, opsi bonus meningkat dari 5,407 persen menjadi 55,934 persen.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa harga premi tunggal asuransi jiwa dwiguna polis partisipasi dengan jangka waktu 20 tahun dengan koefisien partisipasi 0,3 dan volatilitas aset sebesar 0,2 yang harus dibayarkan oleh seorang pria yang berusia 30 tahun adalah Rp 37.832.555,84. Hasil perhitungan premi bulanan untuk kasus sama diperoleh premi tidak konstan sebesar Rp 244.236,06 dan premi konstan lebih murah dibandingkan premi tidak konstan pada awal masa pembayaran, yaitu sebesar Rp

240.915,59. Premi asuransi jiwa dwiguna dengan polis partisipasi lebih mahal dari pada premi asuransi jiwa dwiguna tanpa polis partisipasi. Namun, peningkatan harga premi ini dipengaruhi oleh nilai manfaat yang diterima pemegang polis yang meningkat karena terdapat opsi bonus. Premi asuransi polis partisipasi sangat dipengaruhi oleh koefisien partisipasi, volatilitas aset dari portofolio investasi, suku bunga garansi minimum dan usia masuk peserta asuransi.

Untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan model suku bunga stokastik lainnya, seperti suku bunga model *Hull-White* dan model portofolio investasi yang mempertimbangkan *jump-risk*. Sebagai tambahan, agar perhitungan premi lebih realistis dapat menambahkan opsi surrender.

## DAFTAR PUSTAKA

AAJI. (2022, June 13). *Jumlah Tertanggung Tumbuh 18,1%, Industri Asuransi Jiwa Melindungi 75,45 Juta Masyarakat Indonesia di Kuartal I-2022*. AAJI.OR.ID. <https://aaji.or.id/NewsEvent/jumlah-tertanggung-tumbuh-industri-asuransi-jiwa-melindungi-7545-juta-masyarakat->

indonesia-di-kuartal-i-2022

- Bacinello, A. R. (2001). *Fair Pricing of Life Insurance Participating Policies with a Minimum Interest Rate Guaranteed* (Vol. 31, Issue 2).
- Bacinello, A. R. (2003). Pricing Guaranteed Life Insurance Participating Policies with Annual Premiums and Surrender Option. *North American Actuarial Journal*, 7(3), 1–17.  
<https://doi.org/10.1080/10920277.2003.10596097>
- Bayazit, D. (2004). Yield Curve Estimation and Prediction with Vasicek Model. In *The Middle East Technical University*. Middle East Technical University.
- Berdin, E., & Gründl, H. (2015). *The Effects of a Low Interest Rate Environment on Life Insurers*. SAFE Working Paper No. 65.
- Calidonio-Aguilar, P. R., & Xu, C. (2011). Design of Life Insurance Participating Policies with Variable Guarantees and Annual Premiums. *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, 7, 4741–4753.
- Ekawati, D., Ansar, A., & Hikmah. (2021). Penentuan Premi Asuransi Jiwa Dwiguna Dengan Polis Partisipasi Menggunakan Suku Bunga Model CIR. *Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 5, 511–522.
- Ekawati, D., & Effendie, A. R. (2015). Penentuan Premi Tahunan Polis Partisipasi Asuransi Jiwa Endowment Dengan Opsi Surrender. In *Tesis*. Universitas Gadjah Mada.
- Lin, S. K., Lin, C. H., Chuang, M. C., & Chou, C. Y. (2014). A Recursive Formula for a Participating Contract Embedding a Surrender Option Under Regime-Switching Model with Jump Risks: Evidence from Stock Indices. *Economic Modelling*, 38, 341–350.  
<https://doi.org/10.1016/j.econmod.2014.01.011>
- Reddy, K., & Clinton, V. (2016). Simulating Stock Prices Using Geometric Brownian Motion: Evidence from Australian Companies. In *AABFJ* (Vol. 10, Issue 3).
- Reuß, A., Ruß, J., & Wieland, J. (2015). Participating Life Insurance Contracts under Risk Based Solvency Frameworks: How to Increase Capital Efficiency by Product Design. *Springer Proceedings in Mathematics & Statistics*, 99.
- Suryanto. (2019). *Manajemen Risiko dan Asuransi* (Edisi 2). Universitas Terbuka.