

PERHITUNGAN PREMI ASURANSI JIWA BERJANGKA MODEL DISKRIT DAN KONTINU DENGAN ASUMSI SUKU BUNGA BERUBAH SECARA STOKASTIK**Agus Supriatna¹, Riaman², Julita Nahar³, Muhamad Deni Johansyah⁴, Afif Haekal Ismoyo⁵**

Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran,

Email : asupriatna@gmail.com, riaman@unpad.ac.id, julitanahar@gmail.com, muhamad.deni@unpad.ac.id, haikalafif@gmail.com,

Asuransi jiwa bertujuan untuk menanggung seseorang terhadap kerugian finansial karena risiko kematian. Dalam polis asuransi terdapat nilai premi dan nilai pertanggungan. Perhitungan premi melibatkan tabel mortalita dan suku bunga, akan tetapi kenyataannya suku bunga selalu berubah, sehingga diperlukan model suku bunga stokastik. Tujuan penelitian ini untuk menghitung premi diskrit dan kontinu serta mengetahui pengaruh perbedaan usia nasabah, jangka waktu polis dan uang pertanggungan terhadap nilai premi tunggal bersih asuransi jiwa berjangka. Data sekunder yang digunakan bersumber dari Suku Bunga BI rate dan Tabel Mortalita Indonesia III untuk pria tahun 2011. Estimasi parameter yang digunakan adalah suku bunga stokastik model *Cox Ingersoll Ross* dengan metode *Ordinary Least Square*. Hasil estimasi digunakan untuk menghitung suku bunga stokastik model *CIR*, rerata dan varians. Hasil perhitungan rerata suku bunga stokastik model *CIR* terbukti bersifat *mean reversion*, dan nilai varians sangat rendah berarti titik data condong sangat dekat dengan nilai rerata (nilai ekspektasi). Selanjutnya dilakukan perhitungan laju tingkat suku bunga, fungsi diskonto, premi diskrit dan kontinu dengan mengacu pada data tabel mortalita. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai premi tunggal bersih asuransi jiwa berjangka dipengaruhi oleh perbedaan usia nasabah, jangka waktu polis, dan uang pertanggungan.

Kata kunci : asuransi jiwa, premi, tabel mortalita, stokastik, *CIR*.**ABSTRACT**

Purpose of life insurance is to warrant people of financial loss because of risk of death. There are premium value and warranty value in insurance policy. Calculation of premium involves interest rate-which however always change so there need to be model of stochastic interest rate- and mortality table. Purpose of this research is to calculate discrete and continuous premium and to know the influence of client's age difference, policy term and sum insured to net single premium's value of life-term insurance. Secondary data used was taken from BI's rate of interest and Indonesia Mortality Table for Men in 2011. Estimated parameter used was stochastic interest rate from Cox Ingersoll Ross model with Ordinary Least Square method. Result of estimation was used to calculate stochastic interest rate from CIR model, mean and variance. Mean result shows that rate of interest from CIR model contain mean reversion, and very low value of variance which means data point is very close to mean value (expected value). Then, the next step is to calculate interest rate's velocity, discount function and value of discrete and continuous premium with reference to the data of mortality table. Result shows that the value of life insurance's net single premium is influenced by client's age difference, policy term and sum insured.

Keyword: Life insurance, premium, mortality table, stochastic, *CIR***1. PENDAHULUAN**

Asosiasi Asuransi Jiwa Indonesia (AAJI) telah merilis Tabel Mortalita III tahun 2011 untuk pria dan wanita, sebagai salah satu acuan baru bagi perusahaan asuransi jiwa dalam menentukan premi yang lebih kompetitif. Tabel Mortalita merupakan tabel yang menunjukkan rata-rata kematian yang terjadi pada setiap tahunnya dalam setiap kelompok

usia. Pada dasarnya ada tiga faktor yang menentukan besarnya premi yang harus dibayar oleh nasabah yaitu tabel mortalita, suku bunga, biaya operasional dan administrasi (Salim, 2005).

Pada umumnya, tingkat suku bunga yang digunakan adalah tingkat suku bunga konstan. Kenyataannya tingkat suku bunga selalu berubah karena berbagai faktor. Perubahannya tidak dapat diprediksi.

Pergerakan suku bunga merupakan proses stokastik, sehingga diperlukan model suku bunga stokastik. Menurut Kristiani, dkk (2011), parameter-parameter yang digunakan dalam perhitungan suku bunga stokastik mempengaruhi nilai premi. Selain itu usia nasabah berpengaruh pada nilai premi. Semakin tinggi usia nasabah saat penandatanganan kontrak, semakin tinggi juga nilai premi yang harus di bayar oleh nasabah

Telah diperkenalkan dua model suku bunga stokastik yaitu model Vasicek dan model Cox Ingersoll Ross (CIR). Menurut Mariana, (2015), di dalam kedua model tersebut terdapat beberapa parameter yang perlu diestimasi hingga didapatkan suatu estimasi yang mendekati data sebenarnya. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengestimasi parameter model CIR adalah Ordinary Least Square (OLS).

Hasil dari penelitian Oklahama (2009) tentang perhitungan valuasi asuransi dengan suku bunga stokastik pemodelan binomial menunjukkan bahwa dengan menggunakan pemodelan suku bunga stokastik kondisi yang diperoleh akan lebih realistis. Hal ini dikarenakan asuransi merupakan suatu kontrak jangka panjang sehingga akan kurang konsisten bila digunakan suku bunga yang konstan. Hasil dari penelitian Elvasukma (2012) tentang perhitungan premi asuransi jiwa berjangka kasus diskrit menggunakan model CIR, menunjukkan bahwa perhitungan premi asuransi jiwa berjangka dengan model stokastik untuk suku bunga CIR telah mempertimbangkan keadaan mean reverting yang sesuai dengan keadaan ekonomi yang terjadi.

Setelah pendekatan model dilakukan dan data dipergunakan, akan dikaji bagaimana cara perhitungan premi asuransi jiwa berjangka kasus diskrit dan kontinu dengan asumsi suku bunga berubah secara stokastik model Cox Ingersoll Ross (CIR).

2. KAJIAN PUSTAKA

Model suku bunga stokastik menunjukkan bahwa setiap selang waktu sangat kecil terdapat gerakan suku bunga yang berubah berdasarkan waktu dengan nilai perubahan yang berbeda-beda. Bentuk persamaan dari model CIR adalah sebagai berikut:

$$dr(t) = k (\theta - r(t))dt + \sigma\sqrt{r(t)}dW(t) \tag{1}$$

Keterangan :

- $r(t)$: tingkat suku bunga pada saat t.
- k : kecepatan $r(t)$ kembali menuju θ
- θ : rerata jangka panjang tingkat suku bunga
- σ : volatility dari tingkat suku bunga.
- W : proses Wiener

Karena persamaan (1) adalah persamaan stokastik maka digunakan formula Ito.

Formula Ito adalah identitas yang digunakan dalam kalkulus untuk menemukan perbedaan fungsi bergantung waktu dari proses stokastik. Dengan menggunakan formula Ito di dapatkan hasil penyelesaian model CIR sebagai berikut:

$$r(t + 1) = \theta(1 - e^{-k\Delta t}) + e^{-k\Delta t}r(t) + \sigma \int_0^t e^{-k(t+1-u)} \sqrt{r(s)}dW(s) \tag{2}$$

Tahapan Penyelesaian Model CIR dengan Formula Ito

Diberikan model CIR sebagai berikut:

$$dr(t) = k(\theta - r(t))dt + \sigma\sqrt{r(t)}dW(t)$$

$$r(0) = r_0$$

Maka solusi eksaknya:

$$r(t) = e^{-kt}r_0 + \theta(1 - e^{-kt}) + \sigma e^{-kt} \int_0^t e^{ks} \sqrt{r(s)}dW(s) \tag{3}$$

Persamaan (3) diubah menjadi:

$$dr(t) + kr(t)dt = k\theta dt + \sigma\sqrt{r(t)}dW(t) \tag{4}$$

Kedua ruas dari persamaan (4) dikalikan dengan e^{kt} , sehingga:

$$e^{kt} dr(t) + ke^{kt}r(t)dt = k\theta e^{kt} dt + \sigma e^{kt}dW(t) \tag{5}$$

$$d(e^{kt}r(t)) = k\theta e^{kt}dt + \sigma e^{kt}dW(t)$$

Estimasi Parameter Model CIR dengan Metode OLS

Dengan menggunakan metode OLS didapat bahwa:

$$r_{t+1} - r_t = k(\theta - r_t)\Delta t + \sigma\sqrt{r_t}\Delta t \varepsilon_t \quad (6) \quad \text{Sehingga diperoleh rumus estimator } \hat{k}$$

$$\hat{k} = \frac{n^2 - 2n + 1 + \sum_{t=1}^{n-1} r_{t+1} \sum_{t=1}^{n-1} \frac{1}{r_t} - \sum_{t=1}^{n-1} r_t \sum_{t=1}^{n-1} \frac{1}{r_t} - (n-1) \sum_{t=1}^{n-1} \frac{r_{t+1}}{r_t}}{\left(n^2 - 2n + 1 - \sum_{t=1}^{n-1} r_t \sum_{t=1}^{n-1} \frac{1}{r_t}\right) \Delta t} \quad (7)$$

Estimasi Parameter θ dengan :

$$\hat{\theta} = 2 \sum_{t=1}^{n-1} \left(\frac{\frac{(r_{t+1}-r_t)k(r_{t+1}-r_t)-r_t}{\Delta t \sqrt{r_t}}}{k(-r_t)} \right)$$

$$\hat{\theta} = 2 \sum_{t=1}^{n-1} \left(\frac{(r_{t+1} - r_t)k(r_{t+1} - r_t) - r_t}{\Delta t \sqrt{r_t} \cdot k(-r_t)} \right)$$

Sehingga diperoleh rumus estimator $\hat{\theta}$

$$\hat{\theta} = \frac{(n-1) \sum_{t=1}^{n-1} r_{t+1} - \sum_{t=1}^{n-1} \frac{r_{t+1}}{r_t} \sum_{t=1}^{n-1} r_t}{\left(n^2 - 2n + 1 + \sum_{t=1}^{n-1} \frac{1}{r_t} - \sum_{t=1}^{n-1} r_t \sum_{t=1}^{n-1} \frac{1}{r_t} - (n-1) \sum_{t=1}^{n-1} \frac{r_{t+1}}{r_t}\right)} \quad (8)$$

Estimator parameter σ dinyatakan sebagai $\hat{\sigma}$

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{n-2} \sum_{t=1}^{n-1} \left(\frac{r_{t+1} - r_t}{\Delta t \sqrt{r_t}} - \frac{\hat{\theta}}{\sqrt{r_t}} + \hat{k} \sqrt{r_t} \right)^2}$$

Perhitungan Suku Bunga Stokastik Model CIR

$$Var[r(t)] = r(0) \left(\frac{\sigma^2}{k} \right) (e^{-kt} - e^{-2kt}) + \theta \left(\frac{\sigma^2}{2k} \right) (1 - e^{-kt})$$

Varians (distribusi probabilitas) adalah ukuran seberapa jauh sebuah kumpulan bilangan tersebar. Varians nol menunjukkan bahwa semua nilai sama dengan rerata. Varians rendah mengindikasikan bahwa titik data condong sangat dekat dengan nilai rerata (nilai ekspektasi) dan antara satu data dengan data lainnya. Jika varians rendah berarti hasil estimasi parameter sudah dapat digunakan untuk menghitung suku bunga stokastik model CIR,

3. METODE PENELITIAN

Perhitungan Premi Tunggal Bersih Model Diskrit

Model perhitungan premi tunggal bersih dalam skripsi ini termasuk model perhitungan premi diskrit. Menurut Achdijat (2000), model perhitungan premi diskrit yaitu premi yang

pembayaran uang pertanggungannya dilakukan pada akhir tahun polis. Dimana yang dimaksud dengan tahun polis adalah tahun pada saat tertanggung meninggal dunia. Bila premi diskrit dinotasikan dengan P_x (*Present Value of Future Benefit*). Nasabah dari asuransi jiwa berjangka untuk usia x , dengan jangka waktu polis n tahun, dan uang pertanggungan (benefit) yang dibayarkan pada akhir tahun polis sebesar UP , maka besarnya nilai premi tunggal bersih yang harus dibayar oleh nasabah tersebut dirumuskan dengan persamaan: $P_x : \bar{n} = UP \cdot A_x' : \bar{n}$ (15)

Perhitungan Premi Tunggal Bersih Model Kontinu

Premi tunggal bersih kontinu adalah premi yang pembayaran uang pertanggungan (benefit) dilakukan segera pada saat kematian terjadi. Premi tunggal kontinu dinotasikan dengan P_x . Syarat tabel Mortalita berdistribusi uniform kontinu dengan $0 \leq t \leq 1$ dan x usia bulat :

Dimisalkan asuransi jiwa berjangka 1 tahun, maka

$$\begin{aligned} \bar{P}_x : \bar{n} &= UP \cdot \bar{A}_x : \bar{1} \\ &= UP \cdot \int_0^1 v^t \cdot {}_tP_x \cdot \mu_{x+t} dt \\ &= UP \cdot \int_0^1 v^t \cdot \left(-\frac{d_x P_x}{dt} \right) dt \end{aligned}$$

dengan integral parsial didapat

$$\begin{aligned} \bar{P}_x : \bar{n} &= UP \cdot (-v^t \cdot {}_tP_x)_0^1 \\ &+ \int_0^1 \ln(v) \cdot v^t \cdot {}_tP_x dt \\ &= UP \cdot (1 - v) \cdot {}_1P_x + (\ln v) \int_0^1 v^t \cdot {}_tP_x dt \\ &= UP \cdot \frac{i}{\delta} v \cdot {}_tP_x \cdot \mu_{x+1} \\ &= UP \cdot \frac{i}{\delta} \cdot A_x^1 : \bar{1} \end{aligned}$$

Faktor konstan $\frac{i}{\delta}$ digunakan pada semua umur sebagai pendekatan untuk perubahan nilai dari pembayaran santunan (benefit) asuransi pada akhir tahun kematian (diskrit) menjadi kontinu.

Nilai premi tunggal bersih model kontinu untuk asuransi jiwa berjangka n tahun:

$$\bar{P}_x : \bar{n} = \frac{i}{\delta} \cdot P_x : \bar{n}$$

perbedaan pada kurva *survival* antar grup pada variabel-variabel tersebut.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Data Sekunder

Data sekunder yang dianalisis didapat dari suku bunga BI rate periode Januari 2003 sampai dengan Januari 2008 dan Tabel Mortalita III untuk Pria tahun 2011.

Tabel 4.1 Suku Bunga BI rate

Bulan	Tahun 2003	Tahun 2004	Tahun 2005	Tahun 2006	Tahun 2007	Tahun 2008
Januari	12,69	7,86	7,42	12,75	9,5	8
Februari	12,24	7,7	7,43	12,75	9,25	
Maret	11,4	7,42	7,44	12,75	9	
April	11,06	7,33	7,7	12,75	9	
Mei	10,44	7,32	7,95	12,5	8,75	
Juni	9,53	7,34	8,25	12,5	8,5	
Juli	9,1	7,36	8,5	12,5	8,25	
Agustus	8,91	7,37	8,75	11,75	8,25	
September	8,66	7,39	10	11,25	8,25	
Oktober	8,48	7,41	11	10,75	8,25	
November	8,49	7,41	12,25	10,25	8,25	
Desember	8,31	7,43	12,75	9,75	8	

Tingkat Suku Bunga pada saat ini $r(t)$ ditentukan dari suku bunga BI rate tanggal terakhir ketika diubah oleh Bank Sentral Indonesia pada tanggal 21 Juli 2016 sebesar 6,50% ($r(t) = 0,065$). Sumber: <http://www.bi.go.id>

Dari tabel 4.1 dapat ditentukan variabel-variabel yang diperlukan untuk estimasi parameter suku bunga stokastik model CIR, mencakup jumlah bulan n , jumlah $r_{(t)}$, jumlah $\frac{1}{r_{(t)}}$, jumlah $r_{(t+1)}$, jumlah $\frac{r_{(t+1)}}{r_{(t)}}$.

Estimasi Parameter Suku Bunga Stokastik Model CIR

Tabel 4.2 Variabel untuk Estimasi Parameter Suku Bunga Stokastik Model CIR

Bulan (n)	$r_{(t)}$	$\frac{1}{r_{(t)}}$	$r_{(t+1)}$	$\frac{r_{(t+1)}}{r_{(t)}}$
1	12,69	0,08	12,24	0,964539007

...
60	8,00	0,125	8,00	1
Jumlah (%)	563,5900	6,6285	558,9000	59,5851
Jumlah (desimal)	5,6359	0,066285101	5,589	0,595851451

Sebelum estimasi dilakukan, maka terlebih dahulu di tentukan Δt dengan melakukan pemisalan sebagai berikut dengan rumus.

$$\Delta t = (t + 1) - 1 = 1$$

Dimana Δt merupakan perubahan waktu (fluktasi) tingkat suku bunga .

Misal, $t = 1$ maka:

$$\Delta t = (t + 1) - 1 = 1$$

Estimasi parameter k : = 0,990006176

Estimasi parameter θ : = 0,094720789

Estimasi parameter σ : = 0,300773781

Dengan penyelesaian tersebut, didapatkan hasil estimasi untuk parameter model CIR adalah 0.990006176 untuk nilai estimator \hat{k} , 0,094720789 untuk nilai estimator $\hat{\theta}$, dan 0,300773781 untuk nilai estimator $\hat{\sigma}$.

Menghitung suku bunga stokastik Model CIR

Misal untuk $t = 1$ maka:

$$\Delta t = (t + 1) - 1 = 1$$

Dengan demikian maka di peroleh nilai $r(t+1)$, dengan rumus:

$$r(t + 1) = \theta(1 - e^{-k\Delta t}) + e^{-k\Delta t}r(t) + \sigma \int_t^{t+1} e^{-k(t+1-s)}\sqrt{r(t)} ds$$

Jika: $a = \theta(1 - e^{-k\Delta t})$

$$b = e^{-k\Delta t}r(t)$$

$$c = \sigma \int_t^{t+1} e^{-k(t+1-s)}\sqrt{r(t)} ds$$

maka: $a = 0,05955720091$

$$b = 0,02415233575$$

$$c = 0,04867574652$$

$$r(t + 1) = a + b + c = 0,1323852832$$

Menghitung Rerata dan Varians Suku Bunga Stokastik model CIR

Berdasarkan persamaan (12), Rerata Suku Bunga Stokastik dapat dihitung:

$$= 0,09 \text{ atau } 9 \%$$

Hal ini berarti bahwa rerata Suku Bunga Stokastik model CIR terbukti bersifat *mean reversion* atau kembali ke nilai θ yaitu rerata jangka panjang tingkat suku

bunga. Dengan demikian rerata jangka panjang tingkat suku bunga stokastik model CIR sebesar 0,09 atau 9 %.

Berdasarkan persamaan (11) Varians Suku Bunga Stokastik model CIR, dapat dihitung:

$$Var[r(t)] = r(0) \left(\frac{\sigma^2}{k}\right) (e^{-kt} - e^{-2kt}) + \theta \left(\frac{\sigma^2}{2k}\right) (1 - e^{-kt}), \text{ Jika } a = r(0) \left(\frac{\sigma^2}{k}\right) (e^{-kt} - e^{-2kt})$$

$$b = \theta \left(\frac{\sigma^2}{2k}\right) (1 - e^{-kt})$$

dan $t = 1$

maka:

$$a = 0,0008535$$

$$b = 0,002212$$

$$Var[r(t)] = a + b = 0,0031$$

Nilai varians hasil perhitungan sebesar 0,0031 (sangat rendah), Hal ini menunjukkan bahwa titik data condong sangat dekat dengan nilai rerata (nilai ekspektasi). Berarti estimator-estimator hasil estimasi parameter Suku Bunga Stokastik model CIR dapat digunakan dalam perhitungan Suku Bunga Stokastik model CIR.

Menghitung Laju Tingkat Suku Bunga (Force of Interest)

Menghitung laju tingkat suku bunga (δ) dengan menggunakan rumus

$$\delta = \ln(1 + r(t + 1)) = \ln 1,1323852832 = 0,1243262 = 0,12 \text{ (pembulatan)}$$

Menghitung Fungsi Diskonto (v)

Untuk menghitung fungsi diskonto (faktor pengali) menggunakan rumus:

$$v = \frac{1}{1 + 0,12} = 0,89$$

Perhitungan Premi Tunggal Bersih Asuransi Jiwa Berjangka

Data sekunder yang dianalisis didapat dari Tabel Mortalita Indonesia III untuk Pria tahun 2011.

Tabel 4.3 Nilai l_x dan d_x pada Tabel Mortalita Indonesia 3 untuk Pria 2011

x	l_x	d_x
---	-------	-------

(umur)		
25	98177,31911	83,45072124
26	98093,86839	81,41791076
27	98012,45048	77,42983588
28	97935,02064	73,45126548
29	97861,56937	72,41756134
50	94140,98402	506,47849401
51	93634,50552	575,85220896
52	93058,65331	650,47998666
53	92408,17333	724,48007880
54	91683,69325	799,48180512

Model Premi Diskrit

Faktor diskonto $v = 0,89$: Jangka waktu polis $n = 5$ Tahun, Usia nasabah $x = 25$ tahun

Uang pertanggungan (benefit)

UP Rp 100.000.0000,00 (seratus juta rupiah).

$$P_{25} = UP \cdot A_{5:\overline{5}}^{\bar{i}}$$

$$= \text{Rp } 287.541,00$$

Model Premi Kontinu

Faktor diskonto $= 0,89$, Laju tingkat suku bunga (δ) $= 0,1243262$, Faktor kontanta $\frac{i}{\delta} = 1,065$

Jangka waktu polis $n = 5$ tahun usia nasabah $x = 25$ tahun.

Uang pertanggungan (benefit)

UP = Rp 100.000.0000,00

Nilai premi tunggal bersih yang harus dibayar oleh nasabah:

$$\bar{P}x:\overline{n}] = \frac{i}{\delta} \cdot Px:\overline{n}]$$

$$= 1,065 \times \text{Rp } 287.541,00$$

$$= \text{Rp } 306.091,65$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, nilai premi tunggal bersih pada asuransi jiwa berjangka yang harus dibayar oleh nasabah berjenis kelamin pria, usia 25 tahun, jangka waktu polis 5 tahun, Uang pertanggungan (Up) Rp 100.000.000,00

dengan model premi diskrit sebesar Rp 287.541,00 sedangkan dengan model premi kontinu sebesar Rp 306.091,65. Hasil perhitungan premi diskrit lebih murah dari premi kontinu, hal ini disebabkan karena faktor konstanta (perbandingan suku bunga stokastik dengan laju tingkat suku bunganya lebih besar dari satu). Pada faktor mortalita dalam perhitungan premi diskrit di dalamnya terdapat jumlah dari perkalian faktor diskonto dengan jumlah orang yang meninggal pada usia x sampai $x + 1$ tahun, sedangkan pada

perhitungan premi kontinu di dalamnya terdapat jumlah dari perkalian faktor diskonto ditambah setengah dengan jumlah orang yang meninggal pada usia x sampai $x + 1$ tahun. Hal ini sangat wajar bila hasil perhitungan premi diskrit lebih murah dari premi kontinu, karena santunan (benefit) pada premi diskrit diberikan pada akhir tahun polis (tahun pada saat nasabah meninggal), sedangkan premi kontinu dilakukan segera pada saat kematian terjadi.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data sekunder dan perhitungan premi tunggal bersih pada asuransi jiwa berjangka dengan alat bantu hitung program Excel VBA (*Visual Basic for Application*) diperoleh simpulan sebagai berikut:

- (1) Nilai premi tunggal bersih asuransi jiwa berjangka, hasil perhitungan model premi diskrit berdasarkan Tabel Mortalita Indonesia 3 untuk pria dengan suku bunga stokastik model CIR, lebih murah daripada menggunakan model premi kontinu. Semakin tua usia nasabah, ternyata semakin tinggi nilai premi tunggal bersih yang harus dibayarkan pihak nasabah kepada pihak perusahaan asuransi jiwa. Semakin tua usia nasabah menyebabkan tingkat risiko yang mungkin dialami oleh pihak nasabah semakin besar. Hal ini berarti perbedaan usia nasabah berpengaruh terhadap nilai premi tunggal bersih asuransi jiwa berjangka.
- (2) Semakin lama jangka waktu polis, semakin besar nilai premi tunggal bersih yang harus dibayarkan pihak nasabah kepada pihak perusahaan asuransi jiwa. Hal ini berarti perbedaan jangka waktu polis berpengaruh terhadap nilai premi tunggal bersih asuransi jiwa berjangka. Semakin besar uang pertanggungan (benefit), semakin besar nilai premi tunggal bersih yang harus dibayarkan kepada pihak asuransi jiwa. Hal ini berarti perbedaan uang pertanggungan (benefit) berpengaruh terhadap nilai premi.

6. REFERENSI

- Achdijat, D. 2009. *Teknik Pengelolaan Asuransi Jiwa* (Online), (http://elearning.gunadarma.ac.id/docmodul/teknik_pengelolaan_asuransi_jiwa/, diakses 18 Desember 2018).
- Bowers, N. L., et.al. 1997. *Actuarial Mathematics* (2nd ed). United States of America: The Society of Actuaries.
- Darmawi, H. 2006. *Manajemen Asuransi*. Jakarta: PT Bumi Aksara
- Futami, T. 1993. *Matematika Asuransi Jiwa 1*. Tokyo: Incorporated Foundation Oriental Life Insurance Cultural Development Center.
- Elvasukma, T.E. 2012. *Perhitungan Premi Asuransi Jiwa Berjangka Kasus Diskrit Menggunakan Model CIR*. Skripsi. Yogyakarta: FMIPA Universitas Gajah Mada.
- Budiono. 1985. *Ekonomi Moneter*, edisi 3. Yogyakarta: BPF.
- John C. Hull, *Option, Futures, and Other Derivatives* (New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2009, h. 283).
- Mariana, E. Erna, A. & Sentot, D.S. 2015. *Jurnal Sains dan Seni ITS "Estimasi Parameter pada Model Suku Bunga Cox Inersoll Ros (CIR) Menggunakan Kalman Filter untuk Menentukan Harga Zero Coupon Bond"*. Surabaya: FMIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Huang, V. & Kristiani, F. 2013. *Jurnal Matematika "Penerapan Hukum Mortalita Makeham dan Tingkat Suku Bunga Stokastik untuk Perhitungan Nilai Tunai Manfaat"*. Bandung: Fakultas Teknologi dan Sains Universitas Katolik Parahyangan.
- Salim, H.Abbas. 2007. *"Asuransi dan Manajemen Risiko"*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Oklahoma, Jim. 2009. *"Perhitungan Valuasi Asuransi dengan Tingkat Suku Bunga Stokastik Pemodelan Binomial"*. Black Derman Toy". Skripsi. Oklahoma, Jim. 2009. *"Perhitungan Valuasi Asuransi dengan Tingkat Suku Bunga Stokastik Pemodelan Binomial"*. Black Derman Toy". Skripsi. Yogyakarta: FPMIPA Gajah Mada.