
**PENENTUAN CADANGAN PREMI ASURANSI JIWA DENGAN *SOJOURN BENEFIT*
PADA MODEL MULTISTATE****Dwi Susanti¹⁾, Iin Irianingsih²⁾, Ari Utami³⁾, Muhamad Deni Johansyah⁴⁾**^{1,2,3,4} Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Bandung Sumedang KM 21 Jatinangor Sumedang 45363

Email: dwi_susanti65@yahoo.com, iin.irianingsih@gmail.com, ariutm@gmail.com, deni_johansyah@yahoo.com

Abstrak

Usaha asuransi jiwa adalah usaha yang menyelenggarakan jasa penanggulangan risiko dalam hal kematian atau pembayaran lain kepada tertanggung. Perusahaan penyelenggara asuransi jiwa harus menentukan cadangan untuk dapat membayarkan uang pertanggungan saat terjadinya klaim. Penentuan cadangan premi harus memperhatikan manfaat tambahan yang berakibat pada kemungkinan perubahan keadaan yang dapat dialami tertanggung. Model multistate (proses Markov) dibutuhkan untuk menggambarkan kemungkinan tersebut karena waktu perubahan tidak diketahui dengan pasti dan hanya dapat memperkirakan kapan terjadinya perubahan tersebut dari keadaan sebelumnya.

Perhitungan cadangan premi dengan model multistate (proses Markov) dapat diperoleh melalui persamaan diferensial Thiele yang akan menghasilkan solusi eksplisit dari cadangan premi. Adanya manfaat tambahan berupa *sojourn benefit* yang mengakibatkan perusahaan harus memperhitungkan biaya pengelolaan cadangan premi akan mempengaruhi persamaan diferensial Thiele yang terbentuk sehingga berlaku teorema Cantelli. Teorema Cantelli menunjukkan bahwa cadangan premi pada kontrak asuransi yang dipengaruhi *sojourn benefit* misalnya biaya pengelolaan cadangan premi dapat dihitung menggunakan rumus eksplisit dari persamaan diferensial Thiele. Pada penelitian ini didapatkan nilai cadangan premi untuk suatu kasus dengan laju transisi yang tersedia pada Norberg (1995).

Kata kunci: Cadangan Premi Asuransi Jiwa, Persamaan Diferensial Thiele, Model Multistate, *Sojourn Benefit*, Biaya Pengelolaan Cadangan Premi.

Abstract

Life insurance business is a one of sector business which provide of risk mitigation services in the event of death or other payment to the insured. Life insurance companies must determine the reserves to ensured the sum insured when claim occurred. The reserves determination should consider the additional benefits that implicate to the probability of state changing will be happen to insured. Multistate model (Markov process) requiring to illustrates those possibilities because the time of change isn't known certainty and company can only predict when will the state changing with considered the previous state.

Calculation of reserves with multistate models (Markov processes) can be obtained through Thiele differential equations which will result an explicit solution of premium reserves. The additional benefit of a sojourn benefit that causes the company to take into account the cost of managing the premium reserves will affect the Thiele differential equation that formed so that the Cantelli theorem can applies. Cantelli's theorem shows that premium reserves on insurance contracts influenced by sojourn benefits such as the capital management charges can be calculated using the explicit formula of the Thiele differential equation. This research obtained a premium reserve valu for a case with rate of transition at Norberg (1995).

Keywords: *Life Insurance, Thiele Differential Equation, Multistate Model, Sojourn Benefit, Capital Management Charges.*

1. PENDAHULUAN

Menurut UU Nomor 40 Tahun 2014 Usaha asuransi jiwa adalah usaha yang menyelenggarakan jasa penanggulangan resiko yang memberikan pembayaran kepada tertanggung, pemegang polis atau pihak lain yang berhak dalam hal tertanggung meninggal dunia atau tetap hidup pada waktu tertentu yang diatur dalam perjanjian, yang besarnya telah ditetapkan dan/atau didasarkan pada hasil pengelolaan dana.

Dalam menyelenggarakan asuransi jiwa, perusahaan asuransi jiwa tentu harus menentukan cadangan yang digunakan untuk menentukan modal dan kebijakan yang dibutuhkan agar dapat membayarkan manfaat asuransi jiwa. Besarnya cadangan dipengaruhi oleh berbagai aspek baik dari dalam perusahaan seperti biaya akuisisi, biaya administrasi, dan biaya umum lainnya juga aspek dari tertanggung salah satunya adalah perubahan keadaan yang dialami oleh tertanggung.

Adanya manfaat tambahan misalnya *sojourn benefit* menyebabkan semakin banyak kemungkinan keadaan yang dialami oleh tertanggung yang perlu diperhatikan oleh perusahaan asuransi. Oleh karena itu, dibutuhkan multiple state model dimana setiap state menggambarkan berbagai kemungkinan keadaan yang dapat dialami tertanggung. Karena waktu perubahan tidak diketahui dengan pasti, perusahaan asuransi hanya dapat memperkirakan kapan terjadi suatu perubahan keadaan pada masa mendatang dengan hanya memperhatikan keadaan terakhir yang terjadi sebelumnya atau berlaku proses Markov.

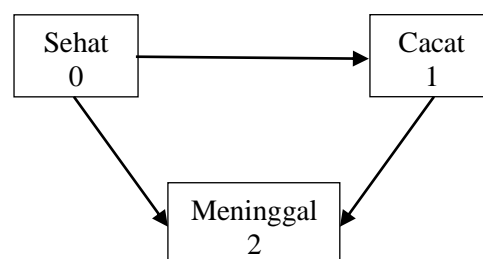
Penelitian Christiansen, Denuit dan Dhaene (2014) membahas tentang manfaat yang bergantung cadangan pada asuransi jiwa dan kesehatan, menunjukkan bahwa manfaat yang bergantung pada cadangan dapat dihitung menggunakan persamaan diferensial Thiele secara prospektif dan retrospektif asalkan memenuhi teorema Cantelli. Dalam penelitian ini akan dibentuk suatu model yang tepat untuk menggambarkan cadangan premi asuransi jiwa yang memperhitungkan biaya pengelolaan cadangan premi pada suatu kasus proses markov tiga keadaan menggunakan persamaan diferensial

Thiele dengan laju transisi yang tersedia pada Norberg (1995).

2. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi kepustakaan dan studi eksperimental. Studi kepustakaan yaitu dengan mempelajari literatur yang berhubungan dengan masalah asuransi jiwa seumur hidup yang menerapkan *sojourn benefit* dimana *sojourn benefit* pada produk asuransi jiwa dipengaruhi oleh biaya pengelolaan cadangan premi. Selanjutnya dilakukan eksperimental untuk perhitungan cadangan premi ketika pemegang polis dalam keadaan sehat dan ketika pemegang polis dalam keadaan cacat.

2.1 Peluang Transisi



Gambar 1. Model multistate untuk cacat permanen.

Dickson, Hardy, Waters (2009) mendefinisikan peluang transisi untuk setiap state j pada model multistate yaitu:

$${}_t p_x^{(ji)} = \exp \left\{ - \int_0^t \sum_{\substack{k=0 \\ k \neq j}}^n \mu_{x+s}^{(jk)} ds \right\} \quad (1)$$

Untuk memperoleh peluang transisi dari state 0 ke state 1 pada interval waktu $(0, t)$ dapat digunakan persamaan Kolmogorov forward

$$\frac{d}{dt} {}_t p_x^{(jk)} = \sum_{\substack{l=0 \\ l \neq k}}^n \left({}_t p_x^{(jl)} \mu_{x+t}^{(lk)} - {}_t p_x^{(jk)} \mu_{x+t}^{(kl)} \right) \quad (2)$$

Sehingga didapat peluang transisi

$${}_u P_{45}^{(01)} = \int_0^u {}_t P_{45}^{(00)} \mu_{45+t, u-t}^{(01)} P_{45+t}^{(11)} dt \quad (3)$$

2.2 Persamaan Diferensial Thiele

Persamaan diferensial Thiele merupakan persamaan diferensial stokastik yang menggambarkan hubungan perubahan cadangan premi terhadap perubahan fungsi diskonto, pembayaran *sojourn benefit*, dan peluang transisi antar state pada interval waktu yang sangat kecil. Untuk setiap model yang sangat umum, Persamaan differensial Thiele didefinisikan

$$\frac{d}{dt} V^j(t) = V^j(t) \delta_t - b^j(t) - \sum_{\substack{k=0 \\ k \neq j}}^n \mu_{x+t}^{(jk)} (c^{jk}(t) + V^k(t) - V^j(t)) \quad (4)$$

Persamaan diferensial Thiele akan menghasilkan solusi cadangan premi dimana cadangan premi di state j diperoleh melalui

manfaat transisi antarstate dan *sojourn benefit* pada masing-masing state yaitu

$$V^j(t) = \sum_{k=0}^n \int_t^\infty {}_{s-t} v_{t, s-t} P_{x+t}^{(jk)} b^k(s) ds + \sum_{k=0}^n \sum_{\substack{l=0 \\ l \neq k}}^n \int_t^\infty {}_{s-t} v_{t, s-t} P_{x+t}^{(jk)} \mu_{x+s}^{(kl)} c^{kl}(s) ds \quad (5)$$

2.3 Teorema Cantelli

Secara umum, teorema Cantelli pada kontrak asuransi jiwa menunjukkan bahwa cadangan premi pada dua kontrak asuransi bernilai sama jika dan hanya jika persamaan diferensial Thiele untuk kedua kontrak tersebut ekuivalen.

Teorema 1. (Teorema Cantelli) misalkan $V^j(t) = \bar{V}^j(t)$ untuk $j = 0, 1, 2, \dots, n$ dan $t > 0$ jika dan hanya jika

$$\begin{aligned} V^j(t) \delta_t - b^j(t) - \sum_{\substack{k=0 \\ k \neq j}}^n \mu_{x+t}^{(jk)} (c^{jk}(t) + V^k(t) - V^j(t)) \\ = \bar{V}^j(t) \bar{\delta}_t - \bar{b}^j(t) - \sum_{\substack{k=0 \\ k \neq j}}^n \bar{\mu}_{x+t}^{(jk)} (\bar{c}^{jk}(t) + \bar{V}^k(t) - \bar{V}^j(t)) \end{aligned} \quad (6)$$

(Christiansen *et al*, 2014)

2.4 Persamaan diferensial Thiele untuk Manfaat yang Bergantung Cadangan Premi

Misalkan biaya pengelolaan cadangan premi, yaitu biaya yang digunakan untuk investasi cadangan premi yang terdiri dari suatu biaya tidak tetap dengan proporsi sebesar β dari cadangan premi dan suatu biaya tetap sebesar α . Dengan adanya biaya ini maka model *sojourn benefit* yang bergantung cadangan premi dinyatakan sebagai $b_0^j(t) = b^j(t) + \alpha$ dan $b_1(t) = \beta$. Dengan melakukan substitusi model *sojourn benefit* yang bergantung cadangan premi ke persamaan diferensial Thiele (4), maka diperoleh

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} V^j(t) = V^j(t) (\delta_t - \beta) - (b^j(t) + \alpha) - \\ \sum_{\substack{k=0 \\ k \neq j}}^n \mu_{x+t}^{(jk)} (c^{jk}(t) + V^k(t) - V^j(t)) \end{aligned} \quad (7)$$

Dengan memisalkan

$$\begin{aligned} \bar{\delta}_t &= \delta_t - b_1(t) = \delta_t - \beta \\ \bar{b}^j(t) &= b_0^j(t) = b^j(t) + \alpha \\ \bar{c}^{jk}(t) &= c^{jk}(t) \\ \bar{\mu}_{x+t}^{(jk)} &= \mu_{x+t}^{(jk)} \end{aligned}$$

persamaan (7) dapat ditulis sebagai

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} V^j(t) = V^j(t) \bar{\delta}_t - \bar{b}^j(t) - \\ \sum_{\substack{k=0 \\ k \neq j}}^n \bar{\mu}_{x+t}^{(jk)} (\bar{c}^{jk}(t) + V^k(t) - V^j(t)) \end{aligned} \quad (8)$$

2.5 Cadangan Premi Asuransi Jiwa untuk Manfaat Asuransi yang Bergantung Cadangan Premi

Dengan menggabungkan teorema Cantelli dan persamaan (8) dapat diperoleh bentuk eksplisit dari cadangan premi untuk *sojourn benefit* yang bergantung cadangan premi adalah

$$V^j(t) = \sum_{k=0}^n \int_t^\infty \bar{v}_t \bar{p}_{x+t}^{(jk)} \bar{b}^k(s) ds + \sum_{k=0}^n \sum_{l=0}^n \int_t^\infty \bar{v}_t \bar{p}_{x+t}^{(jk)} \bar{\mu}_{x+s}^{(kl)} \bar{c}^{kl}(s) ds \quad (9)$$

dengan melakukan substitusi

$$\begin{aligned} \bar{b}^k(s) &= b_0^k(s) \\ \bar{\mu}_{x+s}^{(kl)} &= \mu_{x+s}^{(kl)} \\ \bar{c}^{kl}(s) &= c^{kl}(s) \end{aligned}$$

diperoleh bentuk eksplisit dari cadangan premi yaitu

$$V^j(t) = \sum_{k=0}^n \int_t^\infty \bar{v}_t \bar{p}_{x+t}^{(jk)} (b^k(s) + \alpha) ds + \sum_{k=0}^n \sum_{l=0}^n \int_t^\infty \bar{v}_t \bar{p}_{x+t}^{(jk)} \mu_{x+s}^{(kl)} c^{kl}(s) ds \quad (10)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan ini berisi data dan dilakukan perhitungan besarnya premi dan cadangan asuransi jiwa seumur hidup dengan manfaat tambahan menggunakan persamaan diferensial Thiele.

3.1 Data

Norberg (1995) laju transisi pada model cacat permanen seperti Gambar 1 untuk tertanggung laki-laki berusia (x) tahun yang digunakan oleh perusahaan asuransi Inggris dari sehat ke meninggal dan dari cacat ke meninggal adalah

$$\mu_{x+t}^{02} = \mu_{x+t}^{12} = 0,0005 + 0,000075858 \times 10^{0,038x},$$

sementara laju transisi tertanggung laki-laki berusia (x) tahun dari sehat ke cacat adalah

$$\mu_{x+t}^{01} = 0,004 + 0,0000034674 \times 10^{0,06x}.$$

Dalam menentukan cadangan premi dengan menggunakan persamaan diferensial Thiele, akan digunakan studi kasus sebagai berikut:

“Seorang laki-laki berusia 45 tahun membeli produk asuransi jiwa seumur hidup kepada perusahaan asuransi jiwa dengan uang pertanggungan sebesar Rp. 200.000.000,00 saat tertanggung meninggal dan manfaat tambahan yang akan dibayarkan secara berkala setiap tahun sebesar Rp. 6.000.000,00 jika tertanggung mengalami cacat total tetap karena kecelakaan. Manfaat tambahan ini dibayarkan hingga tertanggung mencapai usia 60 tahun atau meninggal (tergantung mana yang lebih dulu). Misalkan perusahaan asuransi menetapkan biaya pengelolaan cadangan premi sebesar Rp. 60.000,00 per tahun dan biaya tidak tetap dengan proporsi sebesar 0,5% dari cadangan premi serta laju bunga 6% dan bernilai konstan setiap tahun.”

3.2 Menghitung Peluang Transisi Proses Markov dari Sehat ke Cacat

Laju transisi untuk seorang laki-laki berusia (x) dengan model multistate seperti pada Gambar 1, berdasarkan persamaan (1) dan (3) maka peluang transisi untuk setiap usia polis t adalah

Tabel 1. Peluang transisi sehat ke cacat

	${}_{s-t}P_{45+t}^{(00)}$	${}_{s-t}P_{45+t}^{(11)}$	${}_{s-t}P_{45+t}^{(01)}$
t	$e^{-0,006528280501(s-t)} e^{-0,004390463887(s-t)}$	$e^{-0,008780927774(s-t)} e^{-0,004390463887(s-t)}$	$e^{-(0,01091874439(s-t) - 0,006528280501s)}$
0	$e^{-0,006528280501(s)} e^{-0,004390463887(s)}$	$e^{-0,004390463887(s)}$	$e^{-(-0,006528280501s)}$
1	$e^{-0,006528280501(s-t)} e^{-0,004390463887(s-t)}$	$e^{-(10,008780927774 \times 1) - 0,004390463887(s)}$	$e^{((0,01091874439 \times 1) - 0,006528280501s)}$

$$2 \quad e^{-0,006528280501(s-20)004390463887(s-20,008780927774 \times 2) - 0,004390463887s} -$$

$$e^{((0,01091874439 \times 2) - 0,006528280501s)}$$

$$\vdots$$

$$15 \quad e^{-0,006528280501(s-16)004390463887(s-16,008780927774 \times 15) - 0,004390463887s} -$$

$$e^{((0,01091874439 \times 15) - 0,006528280501s)}$$

3.3 Premi Bersih Tahunan Menggunakan Persamaan Diferensial Thiele

Misalkan P menyatakan premi tahunan yang dibayarkan oleh tertanggung atau $b^0(s) = P$. Melalui persamaan (10) dan mensubstitusikan data pada 3.1 dapat diketahui premi tahunan dengan $V^0(0) = 0$.

$$V^0(0) = \sum_{k=0}^2 \int_0^{\infty} \exp\left(-\int_0^s (0,06 - 0,005)dz\right) {}_{s-0}P_{45+0}^{(0k)} (b^k(s) + 60.000)ds +$$

$$\sum_{k=0}^2 \sum_{l=0}^2 \int_0^{\infty} \exp\left(-\int_0^s (0,06 - 0,005)dz\right) {}_{s-0}P_{45+0}^{(0k)} \mu_{45+s}^{(kl)} c^{kl}(s)ds$$

$$0 = \int_0^{15} \exp\left(-\int_0^s 0,055dz\right) {}_sP_{45}^{(00)} b^0(s)ds +$$

$$\int_0^{15} \exp\left(-\int_0^s 0,055dz\right) {}_sP_{45}^{(00)} \times 60.000ds +$$

$$\int_0^{15} \exp\left(-\int_0^s 0,055dz\right) {}_sP_{45}^{(01)} \times 6.000.000ds +$$

$$\int_0^{15} \exp\left(-\int_0^s 0,055dz\right) {}_sP_{45}^{(01)} \times 60.000ds +$$

$$\int_0^{\infty} \exp\left(-\int_0^s 0,05dz\right) {}_sP_{45}^{(00)} \mu_{45+s}^{(02)} \times 200.000.000ds +$$

$$\int_0^{\infty} \exp\left(-\int_0^s 0,05dz\right) {}_sP_{45}^{(01)} \mu_{45+s}^{(12)} \times 200.000.000ds$$

$$b^0(t) = P = -1.579.043,679$$

$b^0(t) = P = -1.579.043,679$ adalah pendapatan perusahaan dari premi yang dibayarkan oleh tertanggung untuk mendapatkan manfaat oleh karena itu $b^0(t)$ bernilai negatif. Sebaliknya, jika dilihat dari

tertanggung maka akan bernilai positif karena merupakan jumlah uang yang dibayarkan oleh tertanggung. Seorang laki-laki berusia 45 tahun yang ingin membeli produk asuransi jiwa seumur hidup dengan manfaat tambahan seperti yang disebutkan dalam studi kasus harus membayar premi tahunan sebesar Rp. 1.579.043,679.

3.4 Cadangan Premi Menggunakan Persamaan Diferensial Thiele

Cadangan premi asuransi jiwa dapat dicari dengan persamaan (10). Berdasarkan premi tahunan $b^0(t) = P = -1.579.043,679$ maka cadangan premi yang harus disiapkan oleh perusahaan asuransi untuk seorang laki-laki berusia 45 tahun ketika sehat pada usia polis ke-1 adalah

$$V^0(1) = \sum_{k=0}^2 \int_1^{\infty} \exp\left(-\int_1^s (0,06 - 0,005)dz\right) {}_{s-1}P_{45+1}^{(0k)} (b^k(s) + 60.000)ds +$$

$$\sum_{k=0}^2 \sum_{l=0}^2 \int_1^{\infty} \exp\left(-\int_1^s (0,06 - 0,005)dz\right) {}_{s-1}P_{45+1}^{(0k)} \mu_{45+s}^{(kl)} c^{kl}(s)ds$$

$$V^0(1) = \int_1^{15} \exp\left(-\int_1^s 0,055dz\right) {}_{s-1}P_{45+1}^{(00)} \times 1.579.043,679ds +$$

$$\int_1^{15} \exp\left(-\int_1^s 0,055dz\right) {}_{s-1}P_{45+1}^{(00)} \times 60.000ds +$$

$$\int_1^{15} \exp\left(-\int_1^s 0,055dz\right) {}_{s-1}P_{45+1}^{(01)} \times 6.000.000ds +$$

$$\int_1^{15} \exp\left(-\int_1^s 0,055dz\right) {}_{s-1}P_{45+1}^{(01)} \times 60.000ds +$$

$$\int_1^{\infty} \exp\left(-\int_1^s 0,05dz\right) {}_{s-1}P_{45+1}^{(00)} \mu_{45+s}^{(02)} \times 200.000.000ds +$$

$$\int_1^{\infty} \exp\left(-\int_1^s 0,05dz\right) {}_{s-1}P_{45+1}^{(01)} \mu_{45+s}^{(12)} \times 200.000.000ds$$

$$V^0(1) = 1.271.875,202$$

Sedangkan cadangan premi yang harus disiapkan oleh perusahaan asuransi untuk seorang laki-laki berusia 45 tahun cacat pada usia polis ke-1 adalah

$$V^1(1) = \sum_{k=0}^2 \int_1^{\infty} \exp\left(-\int_1^s (0,06 - 0,005)dz\right) p_{45+1}^{(1k)}(b^k(s) + 60.000)ds + \sum_{k=0}^2 \sum_{l=0}^2 \int_1^{\infty} \exp\left(-\int_1^s (0,06 - 0,005)dz\right) p_{45+1}^{(1k)} \mu_{45+s}^{(kl)} c^{kl}(s)ds$$

$$V^1(1) = \int_1^{15} \exp\left(-\int_1^s 0,055dz\right) p_{45+1}^{(11)} \times 6.000.000ds + \int_1^{15} \exp\left(-\int_1^s 0,055dz\right) p_{45+1}^{(11)} \times 60.000ds + \int_1^{\infty} \exp\left(-\int_1^s 0,055dz\right) p_{45+1}^{(11)} \mu_{45+s}^{(12)} \times 200.000.000ds$$

$$V^1(1) = 72.393.885,02$$

dengan cara yang sama dapat diperoleh cadangan premi yang harus disiapkan oleh perusahaan asuransi untuk seorang laki-laki usia 45 tahun ketika sehat atau ketika cacat pada usia polis ke- t sebagai berikut

Tabel 2. Cadangan premi pada keadaan sehat dan pada keadaan cacat

t	$45+t$	$V^0(t)$	$V^1(t)$
0	45	0	—
1	46	1.270.969,622	72.393.885,02
2	47	1.861.477,579	69.675.370,75
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
15	60	14.529.166,62	14.785.080,30

Berdasarkan grafik pada Tabel 2 diketahui bahwa:

- Cadangan premi ketika tertanggung sehat lebih kecil dibandingkan cadangan premi ketika tertanggung cacat, karena ketika tertanggung cacat perusahaan harus membayarkan dana untuk membayar manfaat kepada tertanggung dan menyiapkan dana untuk uang pertanggungan.
- Cadangan premi saat tertanggung sehat pada usia polis ke- t mengalami peningkatan setiap tahunnya diakibatkan oleh kemungkinan pemberian uang

pertanggungan dan pembayaran manfaat yang semakin besar pada tahun berikutnya.

- Cadangan premi saat tertanggung cacat pada usia polis ke- t mengalami penurunan setiap tahunnya diakibatkan oleh jumlah pembayaran manfaat di tahun mendatang lebih sedikit dibandingkan pembayaran pada tahun berikutnya.

4. KESIMPULAN

Peluang transisi untuk usia polis ke- t dapat ditentukan dari laju transisi saat tertanggung terdaftar dalam asuransi. Nilai premi bersih tahunan asuransi jiwa seumur hidup dengan *sojourn benefit* yang menggunakan persamaan diferensial Thiele dapat diperoleh menggunakan persamaan diferensial Thiele dimana pada keadaan awal tertanggung dan usia poliss 0 tahun cadangannya adalah 0. Nilai cadangan premi pada usia polis 1 tahun saat tertanggung sehat sebesar Rp. 1.270.969,622 sementara saat tertanggung cacat Rp. 72.393.885,02.

5. REFERENSI

1. Christiansen, M.C., Denuit, M.M., Dhaene, J. (2014). Reserve-dependent benefits and costs in life and health insurance contracts. *Insurance: Mathematics and Economics*. 57. 132-137.
2. Dickson, D.C.M., Hardy, M.R., Waters, H.R. (2009). *Actuarial Mathematics for Life Contingent Risk*. New York: Cambridge University Press.
3. Norberg, R. (1995). Differential Equations for Moments of Present Values in Life Insurance. *Insurance: Mathematics and Economics*. 17. 171-180.
4. Republik Indonesia. (2014). Undang-Undang No. 40 Tahun 2014 tentang Perasuransian. Jakarta.