

# Perhitungan Premi Netto Tahunan Dalam Menganalisis Komponen Biaya Pada Perusahaan Asuransi Jiwa Bumiputera

Sumiati Tamalongge<sup>1</sup>, Altien J. Rindengan<sup>2</sup>, Tohap Manurung<sup>3\*</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Sam Ratulangi Manado

\*corresponding author email : [Kris\\_ton79@yahoo.com](mailto:Kris_ton79@yahoo.com)

## Abstrak

Sekarang ini banyak jenis asuransi di Indonesia, salah satu jenis asuransi yaitu asuransi jiwa. Disadari bahwa asuransi mempunyai beberapa manfaat antara lain, membantu masyarakat dalam rangka mengatasi segala masalah risiko yang dihadapinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besaran masing-masing komponen dan menghitung serta menganalisis bagaimana menentukan perhitungan premi netto pada asuransi jiwa dwiguna dengan menggunakan metode invers matriks. Sumber data diambil dari Asuransi Jiwa Bumi Putera. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa untuk masa pertanggung 4 tahun besaran komponen-komponen biaya untuk uang pertanggung sebesar Rp. 1.500,000 dengan demikian untuk biaya penutupan baru sebesar Rp. 11.199,1821 dan Rp. 0,0299, biaya pengumpulan premi sebesar Rp. 0,9030 dan biaya untuk pemeliharaan sebesar Rp. 10,832.6678. dengan premi neto tahunan untuk usia 17 tahun adalah Rp. 279.162 , untuk usia 18 tahun sebesar Rp. 279.279 , untuk usia 19 tahun sebesar Rp. 279.336 , untuk usia 20 tahun sebesar Rp. 279.355 .

**Kata kunci:** Asuransi Jiwa Dwiguna, Invers Matriks, Analisis Biaya

## *Annual Net Premium Estimation In Analyse Of Cost Components on Bumiputra Life Insurance Company*

### *Abstract*

*Currently there are many types of insurances in Indonesia, one of those is life insurance. In the knowledge that insurance has benefits and one of them is to help the community to overcome all the risk issues, this research aims to determine the value of components, calculate and analyse how to determine the net premium on endowment life insurance by using inverse matrix method. The data source is taken from Bumi Putera Life Insurance Company. The result indicates that for period of 4 years the components value of sum assured is Rp. 1.500.000, closing fee is Rp. 11.199,1821 and Rp. 0,0299, collecting premium cost is Rp. 0,9030 and maintenance cost Rp. 10.832,6678. Annual net premium for the age of 17 is Rp. 279.162, for the age of 18 is Rp. 279.162, for the age of 19 is Rp. 279.336 and for the age of 20 is Rp. 279.355.*

*Keywords:* Life Insurance Company, Inverse Matrix, Cost Analysis

## 1. Pendahuluan

Sekarang ini banyak jenis asuransi di Indonesia, salah satu jenis asuransi yaitu asuransi jiwa. Disadari bahwa asuransi mempunyai beberapa manfaat antara lain pertama, membantu masyarakat dalam rangka mengatasi segala masalah risiko yang dihadapinya. Hal itu akan memberikan ketenangan dan kepercayaan diri yang lebih tinggi kepada yang bersangkutan. Kedua, asuransi merupakan sarana pengumpulan dana yang cukup besar sehingga dapat dimanfaatkan untuk kepentingan masyarakat dana pembangunan. Ketiga, sebagai sarana untuk mengatasi risiko – risiko yang dihadapi dalam melaksanakan pembangunan. Selain itu, meskipun banyak metode untuk menangani risiko, asuransi merupakan metode yang paling banyak dipakai. Karena asuransi menjanjikan perlindungan kepada pihak tertanggung terhadap risiko yang dihadapi perorangan maupun risiko yang dihadapi oleh perusahaan [1].

Pada asuransi jiwa yang dipertanggungjawabkan ialah yang disebabkan oleh kematian. Kematian tersebut mengakibatkan hilangnya pendapatan seseorang atau suatu keluarga tertentu. Pergantian untuk suatu risiko yang mungkin akan diderita karena suatu peristiwa tertentu, diperoleh dari pembayaran sebuah premi. Pada perhitungan premi asuransi, ada beberapa hal yang diperhatikan yaitu faktor mortalitas, faktor bunga, dan faktor biaya [2]

- Factor Mortalitas
- Factor bunga
- Factor biaya

Biaya yang tercantum dalam suatu pembayaran premi memiliki beberapa komponen yakni :

1. Biaya penutupan baru ( $\alpha_1\alpha_2$ )  
 $(\alpha_1)$  : Biaya yang dilakukan pada awal tahun  
 $(\alpha_2)$  : Biaya yang dilakukan di akhir tahun
2. Biaya pengumpulan premi ( $\beta$ )
3. Biaya pemeliharaan, ( $\gamma$ )

Perhitungan Premi yang hanya didasarkan atas tingkat bunga dan tabel mortalitas saja disebut *Netto Premium*. Sedangkan premi yang telah ditambahkan biaya adalah premi yang harus dibayarkan oleh peserta asuransi yang disebut premi bruto (*gross premium*) [3].

Perjanjian asuransi jiwa pembayaran premi biasanya dapat dilakukan secara sekaligus atau dibayar secara tunai, tetapi dapat juga secara periodik yaitu tahunan, setengah tahun, triwulan, dan bulanan. Premi harus dibayar tepat waktu dan jumlahnya biasanya ditentukan oleh pihak penanggung. Apabila dalam perjanjian asuransi pihak tertanggung tidak dapat melaksanakan kewajibannya membayar premi lanjutannya tepat waktu atau pembayaran preminya terhenti sebelum masa pertanggungjawabannya berakhir, maka pihak penanggung dapat membatalkan perjanjian asuransi.

Premi netto dan biaya merupakan dua faktor yang mempengaruhi perhitungan premi bruto, sehingga pada penelitian ini dilakukan analisis untuk mengetahui besarnya premi netto dan digunakan metode invers matriks untuk memperoleh nilai dari masing-masing komponen biaya.

## 2. Asuransi

Asuransi atau pertanggungjawaban adalah perjanjian antara dua pihak atau lebih, dengan mana pihak penanggung mengikatkan diri kepada tertanggung, dengan menerima premi asuransi, untuk memberikan penggantian kepada tertanggung, karena kerugian, kerusakan atau kehilangan keuntungan yang diharapkan, atau tanggung jawab hukum kepada pihak ketiga yang mungkin diderita tertanggung, yang timbul dari suatu peristiwa yang tidak pasti, atau untuk memberikan suatu pembayaran yang didasarkan atas meninggalnya atau hidupnya seseorang yang dipertanggungjawabkan[4].

Ada beberapa jenis asuransi jiwa yang ada, namun yang saya ambil adalah asuransi jiwa dwiguna. Berikut adalah jenis-jenis asuransi yaitu :

- Asuransi Berjangka
- Asuransi Seumur hidup
- Asuransi Dwiguna
- Asuransi *Unit Link*

Asuransi jiwa merupakan perjanjian atau kesepakatan dari sejumlah orang untuk memikul kesulitan dan risiko keuangan bila terjadi musibah pada salah satu anggotanya. Setiap orang yang mengasuransikan jiwanya pada suatu perusahaan asuransi berarti telah sepakat pada perjanjian tertulis antara dirinya dengan perusahaan asuransi. Asuransi Jiwa dwiguna (*endowment*) yaitu asuransi jiwa yang hampir sama dengan asuransi jiwa berjangka. Bedanya, Asuransi Jiwa Dwiguna menjamin pemberian uang tunai yang besarnya bisa sejumlah uang pertanggungan atau sejumlah pengembalian premi yang sudah dibayar berikut hasil investasinya [5].

### 2.1. Tabel Mortalita

Tabel mortalita adalah salah satu elemen penting dalam mengkalkulasi premi, yang berguna untuk mengetahui besarnya klaim yang disebabkan kematian, dan meramalkan berapa lama batas waktu (usia) rata-rata seseorang bisa hidup [6].

Sebagai contoh untuk memberikan gambaran tentang tabel mortalita disajikan pada tabel 1 [7] :

Tabel 1. Bentuk Rumus Mortalita

Rumus	Keterangan
$l_x$	Menyatakan jumlah orang yang berumur $x$
$d_x = l_x - l_{x+1}$	Menyatakan jumlah orang yang berumur $x$ yang akan meninggal sebelum mencapai umur $x+1$
${}_n p_x = \frac{l_{x+n}}{l_x} = 1 - {}_n q_x$	Menyatakan peluang orang yang berumur $x$ akan hidup mencapai umur $x+n$
${}_n q_x = \frac{l_x - l_{x+n}}{l_x} = 1 - {}_n p_x$	Menyatakan peluang orang yang berumur $x$ akan meninggal sebelum mencapai umur $x+n$
${}_{n/n} q_x = \frac{l_{x+m} - l_{x+n+m}}{l_x}$	Menyatakan peluang orang yang berumur $x$ akan hidup mencapai umur $x+n$ tetapi akan meninggal sebelum umur $x+n+m$
$e_x = \frac{1}{l_x} (l_{x+1} + l_{x+2} + \dots + l_w)$ $= {}_1 p_x + {}_2 p_x + {}_3 p_x + \dots + {}_w p_x$	Lama hidup yang dapat dicapai (harapan hidup)

## 2.2. Anuitas Hidup

Terdapat 2 macam anuitas yaitu anuitas hidup dan anuitas tunggal/ tentu. Sedangkan yang digunakan dalam perhitungan atau menganalisis premi ialah anuitas hidup.

Anuitas hidup adalah serangkaian pembayaran yang dilakukan secara terus-menerus pada interval yang sama ( bulan,tahun) selama bertanggung masih hidup. Pembayaran dapat dilakukan beberapa waktu saja atau selama bertanggung hidup. beberapa jenis asuransi jiwa, memberikan bentuk lain dari manfaat pendapatan. sehingga, misalnya, penghasilan bulanan dibayarkan untuk asuransi pasangan hidup, atau untuk pensiun yang diasuransikan [8].

Untuk menyederhanakan perhitungan annuitas hidup dan perhitungan lainnya, maka digunakan suatu simbol komutasi yaitu [3].:

$$D_x = v^x l_x \quad (1)$$

dengan :

$D_x$  = orang yang masih hidup dalam umur  $x$

$$v = \frac{1}{1+i} \quad (i = \text{diskon})$$

$l_x$  = Jumlah yang hidup

$$N_x = D_x + D_{x+1} + \dots + D_w \quad (2)$$

$$C_x = v^{x+1} d_x \quad (3)$$

$$M_x = C_x + C_{x+1} + \dots + C_w \quad (4)$$

dengan :

$N_x$  = jumlah seluruh orang yang hidup dalam umur  $x$

$C_x$  = orang yang meninggal dalam umur  $x$

$M_x$  = jumlah seluruh orang yang meninggal dalam umur  $x$

Anuitas hidup berjangka akhir

$$a_{x:\overline{n}|} = v P_x + v^2 {}_2 p_x + \dots + v^n {}_n p_x = \frac{N_{x+1} - N_{x+n+1}}{D_x} \quad (5)$$

dengan :

$a_{x:\overline{n}|}$  = Anuitas sementara akhir tahun

${}_n p_x$  = Peluang orang hidup sampai umur  $x+n$

$N_x$  = Jumlah seluruh orang yang hidup dalam umur x  
 $D_x$  = Orang yang masih hidup dalam umur x  
 $v$  = umur sekarang  
 Anuitas hidup berjangka awal

$$(\ddot{a}_{x:\overline{n}|}) = 1 + vP_x + \dots + v^{n-1} {}_{n-1}P_x = \frac{N_x - N_{x+n}}{D_x} \tag{6}$$

dengan :

$\ddot{a}_{x:\overline{n}|}$  = Anuitas sementara awal tahun  
 ${}_n P_x$  = Peluang orang hidup sampai umur x+n  
 $v$  = umur sekarang  
 $N_x$  = jumlah seluruh orang yang hidup dalam umur x  
 $D_x$  = orang yang masih hidup dalam umur x

### 2.3. Premi

Premi merupakan sejumlah uang yang dibayarkan oleh tertanggung kepada penanggung sebagai bayaran untuk pergantian risiko atau klaim yang terjadi.

Premi Bersih (Net Premi)

Premi bersih ( Net Premi ) adalah pembayaran premi asuransi yang dilakukan 1 kali pada waktu kontrak asuransi disetujui, selanjutnya tidak ada pembayaran lagi. Premi tunggal bersih asuransi jiwa dwiguna dilambangkan dengan  $A_{x:\overline{n}|}$  dengan perhitungan [7].

$$A_{x:\overline{n}|} = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{D_x} \tag{7}$$

Untuk pembayaran premi tahunan asuransi jiwa dwiguna dilambangkan dengan  $P_{x:\overline{n}|}$  perhitungan perbandingan antara premi tunggal bersih asuransi jiwa dwiguna dengan anuitas hidup berjangka dari seseorang peserta asuransi.

$$P_{x:\overline{n}|} = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{N_x - N_{x+n}} \tag{8}$$

Premi kotor (Gross Premi)

Jumlah premi yang diterima dari pemegang polis disebut Gross Premi. Gross premi ini jumlahnya lebih besar dari net premi, selisih antara gross premi dan net premi disebut Loading (Biaya). Loading yang diterima oleh perusahaan asuransi jiwa digunakan untuk biaya pemeliharaan administrasi pemegang polis, juga merupakan sumber pendapat bunga yang digunakan untuk keperluan cadangan [7].

Untuk gross premi dinotasikan dengan  $P^*$  atau  $A^*$  dan untuk gross premi tahunan menggunakan notasi  $P^*$  dengan rumus sebagai berikut:

$$P^* = P(1 + k) \tag{9}$$

Atau

$$P^* = P(1 + k) + C \tag{10}$$

### Komponen biaya dalam pembayaran premi

Terdapat macam-macam biaya yang mungkin muncul dalam perhitungan premi kotor antara lain:

- Biaya penutupan baru ( $\alpha_1, \alpha_2$ )  
 Biaya penutupan baru terdiri dari : biaya biaya komisi supervisor asuransi, biaya dinas luar, biaya pembuatan polis, biaya iklan/ reklame, dan sales promotion.  
 Untuk  $\alpha_1$  : Biaya yang dilakukan pada awal tahun  
 Untuk  $\alpha_2$  : Biaya yang dilakukan pada saat akhir tahun
- Biaya pengumpulan premi ( $\beta$ )  
 Biaya pengumpulan premi ada sepanjang jangka pertanggungan premi, besar uang pertanggungan 1 dinotasikan dengan  $\beta$
- Biaya pemeliharaan  
 Biaya pemeliharaan terdiri dari : Biaya listrik, air, gedung, dan sebagainya, Berlaku tiap awal tahun polis selama masa pertanggungan( $\gamma$ )[3].

$$P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} = \frac{A_{x:\overline{n}|} + \alpha_1 + \gamma \ddot{a}_{x:\overline{n}|}}{\left((1-\beta)A_{x:\overline{n}|}\right) - \alpha_2 n} \quad (11)$$

### 3. Sistem Persamaan Linier

Secara umum kita mendefinisikan persamaan linier dengan  $n$  variabel yaitu  $x_1, x_2, \dots, x_n$  sebagai suatu persamaan yang dapat dituliskan dalam bentuk

$$a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_n x_n = b \quad (12)$$

dimana  $a_1, a_2, \dots, a_n$  dan  $b$  adalah konstanta.

Pencarian solusi dari sistem persamaan linear ini menggunakan penerapan matriks, pada sistem aljabar linear ada banyak cara yang dapat digunakan untuk mencari solusi sistem persamaan linear salah satunya adalah dengan menggunakan metode *Invers Matriks* [9]

Jika  $A$  adalah matriks ukuran  $n \times n$  dan jika ada matriks  $B$  ukuran  $n \times n$  sedemikian rupa sehingga  $AB = BA = I$ , dimana  $I$  adalah matriks identitas ukuran  $n \times n$ , maka matriks  $A$  disebut non singular atau invertible dan matriks  $A$  merupakan invers dari  $B$  atau  $B$  merupakan invers dari  $A$ . Jika matriks  $A$  tidak mempunyai invers, maka  $A$  disebut matriks singular atau non invertible [10].

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}y_2 + \dots + a_{1n}z_n &= b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}y_2 + \dots + a_{2n}z_n &= b_2 \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}y_2 + \dots + a_{mn}z_n &= b_m \end{aligned}$$

Dapat dituliskan ke dalam bentuk matriks sebagai berikut

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \\ \vdots \\ z_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \\ \vdots \\ z_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{bmatrix}$$

### 4. Metodologi Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan selama 5 bulan. Dimulai dari bulan Februari 2017 hingga Juli 2017. Analisis data telah dilaksanakan di laboratorium konsultasi statistika Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi, Manado.

Data yang digunakan pada penelitian ini ialah data sekunder yang diperoleh dari Perusahaan Asuransi Jiwa Dwiguna. Selain menggunakan data dari perusahaan Asuransi Jiwa Bumiputera, digunakan pula data dari tabel mortalita. Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam proses analisis data pada penelitian ini yaitu :

- Pengumpulan Data
- Menghitung Premi Netto
- Membentuk Persamaan
- Analisis Komponen-komponen biaya
- Kesimpulan

### 5. Hasil dan Pembahasan

Hasil perhitungan dari  $D_x$ ,  $N_x$ ,  $\bar{C}_x$ ,  $M_x$  dengan menggunakan tabel mortalita disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan  $D_x$ ,  $N_x$ ,  $\bar{C}_x$ ,  $M_x$

X	$D_x$	$N_x$	$\bar{C}_x$	$M_x$
0	100000,0000	870795,8314	3040,6103	4461,8641
1	86131,1300	770795,8314	295,7749	1421,2537
2	76377,7100	684664,6994	188,7853	1125,4788

X	$D_x$	$N_x$	$\bar{C}_x$	$M_x$
3	67797,5800	608286,9849	128,5570	936,6935
4	60218,1300	540489,4070	96,5760	808,1365
5	53502,9400	480271,2784	79,7510	711,5601
6	47542,5400	426768,3404	69,0675	631,8090
7	42247,0900	379225,8016	57,3923	562,7415
8	37545,6100	336978,7135	46,4007	505,3492
9	33371,8300	299433,1024	35,8906	458,9485
10	29666,9600	266061,2751	28,8270	423,0579
11	26376,2500	236394,3190	24,1366	394,2309
12	23451,9800	210018,0676	21,2397	370,0943
13	20852,0800	186566,0833	19,2784	348,8545
14	18540,3700	165713,9990	18,5403	329,5762
15	16483,2200	147173,6272	19,2822	311,0359
16	14651,9100	130690,4055	20,5953	291,7537
17	13020,7800	116038,4971	21,8650	271,1584
18	11567,6500	103017,7179	21,9350	249,2934
19	10274,3300	91450,0666	20,7429	227,3584
20	9124,6540	81175,7392	18,7659	206,6155
21	8103,0990	72051,0856	16,8180	187,8496
22	7195,9850	63947,9867	15,0709	171,0317
23	6390,2090	56752,0021	13,4435	155,9608
24	5674,5790	50361,7927	12,2592	142,5172
25	5038,8280	44687,2136	10,7906	130,2581

dimana  $D_x$  = banyaknya orang yang hidup dalam umur  $x$   
 $N_x$  = jumlah seluruh orang yang hidup dalam umur  $x$   
 $\bar{C}_x$  = banyaknya orang yang meninggal dalam umur  $x$   
 $M_x$  = jumlah seluruh orang yang meninggal dalam umur  $x$

**5.1. Perhitungan Premi Netto**

Untuk uang pertanggungan sebesar Rp. 1.500.000 dengan usia 17, 18, 19, dan 20 tahun dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan (10) sebagai berikut :

- Untuk usia 17 tahun

Jika tertanggung meninggal dalam masa asuransi, maka kepada tertanggung akan dibayarkan sebesar uang pertanggungan. Begitu sebaliknya, yaitu dengan perhitungan dibawah.

$$P_{17:\overline{4}|} = 1.500.000 \frac{(M_{17} - M_{17+4} + D_{17+4})}{N_{17} - N_{17+4}}$$

$$= 1.500.000 \frac{271,1584 - 187,8496 + 8103,099}{116038,4971 - 72051,0856}$$

$$= Rp 279.162$$

- Untuk usia 18 tahun

Jika tertanggung meninggal dalam masa asuransi, maka kepada tertanggung akan dibayarkan sebesar uang pertanggungan. Begitu sebaliknya, yaitu dengan perhitungan dibawah ini.

$$P_{18:\overline{4}|} = 1.500.000 \frac{(M_{18} - M_{18+4} + D_{18+4})}{N_{18} - N_{18+4}}$$

$$= 1.500.000 \frac{249,2934 - 171,0317 + 7195,985}{103017,7179}$$

$$= Rp 279.279$$

- Untuk usia 19 tahun

Jika tertanggung meninggal dalam masa asuransi, maka kepada tertanggung akan dibayarkan sebesar uang pertanggungan. Begitu sebaliknya, yaitu dengan perhitungan dibawah ini.

$$P_{19:\overline{4}|} = 1,500,000 \frac{(M_{19} - M_{19+4} + D_{19+4})}{N_{19} - N_{19+4}}$$

$$= 1.500.000 \frac{227,3584 - 155,9608 + 6390,209}{91450,0666}$$

$$= Rp 279.336$$

- Untuk usia 20 tahun

Jika tertanggung meninggal dalam masa asuransi, maka kepada tertanggung akan dibayarkan sebesar uang pertanggungan. Begitu sebaliknya, yaitu dengan perhitungan sebagai berikut :

$$P_{20:\overline{4}|} = 1.500.000 \frac{M_{20} - M_{20+4} + D_{20+4}}{N_{20} - N_{20+4}}$$

$$= 1.500.000 \frac{206,6155 - 142,5127 + 5674,579}{81175,7392 - 50361,7927}$$

$$= Rp 279.355$$

## 5.2. Analisis Komponen

Dalam menganalisis komponen-komponen biaya diperlukan nilai-nilai dari  $A_{x:\overline{n}|}$ ,  $\ddot{a}_{x:\overline{n}|}$ ,  $a_{x:\overline{n}|}$  yang belum diketahui untuk dimasukkan ke dalam persamaan (11)

Setelah nilai dari  $A_{x:\overline{n}|}$ ,  $\ddot{a}_{x:\overline{n}|}$ ,  $a_{x:\overline{n}|}$  sudah diketahui maka selanjutnya akan menganalisis komponen-komponen biaya tersebut dengan menggunakan rumus

$$P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} = \frac{A_{x:\overline{n}|} + \alpha_1 + \gamma \ddot{a}_{x:\overline{n}|}}{\left( (1 - \beta) a_{x:\overline{n}|} \right) - \alpha_2 n}$$

- Analisis komponen biaya pada umur 17 tahun dijabarkan sebagai berikut :

$$P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} = \frac{A_{x:\overline{n}|} + \alpha_1 + \gamma \ddot{a}_{x:\overline{n}|}}{\left( (1 - \beta) a_{x:\overline{n}|} \right) - \alpha_2 n}$$

$$P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} = \frac{0,6287 + \alpha_1 + \gamma 3,3782}{\left( (1 - \beta) 3,0006 \right) - \alpha_2 4}$$

$$P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} [(1 - \beta) 3,0006 - \alpha_2 4] = 0,6287 + \alpha_1 + \gamma 3,3782$$

$$P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} [(1 - \beta) 3,0006 - \alpha_2 4] - 0,6287 - \alpha_1 - \gamma 3,3782 = 0$$

$$P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} [3,0006 - \beta 3,0006 - \alpha_2 4] - 0,6287 - \alpha_1 - \gamma 3,3782 = 0$$

$$P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} 3,0006 - \beta 3,0006 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} - \alpha_2 4 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} - 0,6287 - \alpha_1 - \gamma 3,3782 = 0$$

$$-\beta 3,0006 - \alpha_2 4 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} - \alpha_1 - \gamma 3,3782 + P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} 3,0006 - 0,6287 = 0$$

$$-(\beta 3,0006 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} + \alpha_2 4 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} + \alpha_1 + \gamma 3,3782 - P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} 3,0006 + 0,6287) = 0$$

$$\gamma 3,3782 + \alpha_1 + \alpha_2 4 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} + \beta 3,0006 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} - P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} 3,0006 + 0,6287 = 0$$

$$\gamma 3,3782 + \alpha_1 + \alpha_2 4 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} + \beta 3,0006 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} - 3,0006 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} + 0,6287 = 0$$

$$\alpha_1 + \gamma 3,3782 + \beta 3,0006(279.162) + \alpha_2 4(279.162) = 3,0006(279.162) - 0,6287$$

$$\alpha_1 + \gamma 3,3782 + \beta 837.653,4972 + \alpha_2 1.116.648 = 837.652,8685$$

- Analisis komponen biaya pada umur 18 tahun dijabarkan sebagai berikut :

$$P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} = \frac{A_{x:\overline{n}|} + \alpha_1 + \gamma \ddot{a}_{x:\overline{n}|}}{\left( (1 - \beta) a_{x:\overline{n}|} \right) - \alpha_2 n}$$

$$P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} = \frac{0,6288 + \alpha_1 + \gamma 3,3775}{\left( (1 - \beta) 2,9996 \right) - \alpha_2 4}$$

$$P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} [(1 - \beta) 2,9996 - \alpha_2 4] = 0,6288 + \alpha_1 + \gamma 3,3775$$

$$P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} [(1 - \beta) 2,9996 - \alpha_2 4] - 0,6288 - \alpha_1 - \gamma 3,3775 = 0$$

$$P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} [2,9996 - \beta 2,9996 - \alpha_2 4] - 0,6288 - \alpha_1 - \gamma 3,3775 = 0$$

$$P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} 2,9996 - \beta 2,9996 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} - \alpha_2 4 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} - 0,6288 - \alpha_1 - \gamma 3,3775 = 0$$

$$-\beta 2,9996 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} - \alpha_2 4 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} - \alpha_1 - \gamma 3,3775 + P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} 2,9996 - 0,6288 = 0$$

$$-(\beta 2,9996 + \alpha_2 4 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} + \alpha_1 + \gamma 3,3775 - P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} 2,9996 + 0,6288) = 0$$

$$\gamma 3,3775 + \alpha_1 + \alpha_2 4 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} + \beta 2,9996 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} - P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} 2,9996 + 0,6288 = 0$$

$$\gamma 3,3775 + \alpha_1 + \alpha_2 4 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} + \beta 2,9996 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} - 2,9996 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} + 0,6288 = 0$$

$$\alpha_1 + \gamma 3,3775 + \beta 2,9996(279.279) + \alpha_2 4(279.279) = 2,9996(279.279) - 0,6288$$

$$\alpha_1 + \gamma 3,3775 + \beta 837.725,2884 + \alpha_2 1.117.116 = 837.724,6596$$

- Analisis komponen biaya pada umur 19 tahun dijabarkan sebagai berikut :

$$P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} = \frac{A_{x:\overline{n}|} + \alpha_1 + \gamma \ddot{a}_{x:\overline{n}|}}{\left( (1 - \beta) a_{x:\overline{n}|} \right) - \alpha_2 n}$$

$$P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} = \frac{0,6289 + \alpha_1 + \gamma 3,3772}{\left( (1 - \beta) 2,9991 \right) - \alpha_2 4}$$

$$P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} [(1 - \beta) 2,9991 - \alpha_2 4] = 0,6289 + \alpha_1 + \gamma 3,3772$$

$$P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} [(1 - \beta) 2,9991 - \alpha_2 4] - 0,6289 - \alpha_1 - \gamma 3,3772 = 0$$

$$P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} [2,9991 - \beta 2,9991 - \alpha_2 4] - 0,6289 - \alpha_1 - \gamma 3,3772 = 0$$

$$P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} 2,9991 - \beta 2,9991 - \alpha_2 4 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} - 0,6289 - \alpha_1 - \gamma 3,3772 = 0$$

$$-\beta 2,9991 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} - \alpha_2 4 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} - \alpha_1 - \gamma 3,3772 + P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} 2,9991 - 0,6289 = 0$$

$$-(\beta 2,9991 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} + \alpha_2 4 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} + \alpha_1 + \gamma 3,3772 - P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} 2,9991 + 0,6289) = 0$$

$$\gamma 3,3772 + \alpha_1 + \alpha_2 4 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} + \beta 2,9991 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} - P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} 2,9991 + 0,6289 = 0$$

$$\gamma 3,3772 + \alpha_1 + \alpha_2 4 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} + \beta 2,9991 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} - 2,9991 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} + 0,6289 = 0$$

$$\alpha_1 + \gamma 3,3772 + \beta 2,9991(279.336) + \alpha_2 4(279.336) = 2,9991(279.336) - 0,6289$$

$$\alpha_1 + \gamma 3,3772 + \beta 837.756,5976 + \alpha_2 1.117.344 = 837.755,9687$$

- Analisis komponen biaya pada umur 20 tahun dijabarkan sebagai berikut :

$$P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} = \frac{A_{x:\overline{n}|} + \alpha_1 + \gamma \ddot{a}_{x:\overline{n}|}}{\left( (1 - \beta) a_{x:\overline{n}|} \right) - \alpha_2 n}$$

$$P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} = \frac{0,6289 + \alpha_1 + \gamma 3,3770}{\left( (1 - \beta) 2,9989 \right) - \alpha_2 4}$$

$$P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} [(1 - \beta) 2,9989 - \alpha_2 4] = 0,6289 + \alpha_1 + \gamma 3,3770$$

$$P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} [(1 - \beta) 2,9989 - \alpha_2 4] - 0,6289 - \alpha_1 - \gamma 3,3770 = 0$$

$$P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} [2,9989 - \beta 2,9989 - \alpha_2 4] - 0,6289 - \alpha_1 - \gamma 3,3770 = 0$$

$$P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} 2,9989 - \beta 2,9989 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} - \alpha_2 4 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} - 0,6289 - \alpha_1 - \gamma 3,3770 = 0$$

$$-\beta 2,9989 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} - \alpha_2 4 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} - \alpha_1 - \gamma 3,3770 + P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} 2,9989 - 0,6289 = 0$$

$$-(\beta 2,9989 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} + \alpha_2 4 P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} + \alpha_1 + \gamma 3,3770 - P_{x:\overline{n}|}^{\rightarrow} 2,9989 + 0,6289) = 0$$

$$\begin{aligned} \gamma 3,3770 + \alpha_1 + \alpha_2 4 P_{x:n}^{\rightarrow} + \beta 2,9989 P_{x:n}^{\rightarrow} - P_{x:n}^{\rightarrow} 2,9989 + 0,6289 &= 0 \\ \gamma 3,3770 + \alpha_1 + \alpha_2 4 P_{x:n}^{\rightarrow} + \beta 2,9989 P_{x:n}^{\rightarrow} - 2,9989 P_{x:n}^{\rightarrow} + 0,6289 &= 0 \\ \alpha_1 + \gamma 3,3770 + \beta 2,9989(279.355) + \alpha_2 4(279.355) &= 2,9989(279.355) - 0,6289 \\ \alpha_1 + \gamma 3,3770 + \beta 837.757,7095 + \alpha_2 1.117.420 &= 837.757,0806 \end{aligned}$$

Dari hasil diatas maka di dapat persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \alpha_1 + 3,3782\gamma + 837.653,4972\beta + 1.116.648\alpha_2 &= 837.625,8685 \\ \alpha_1 + 3,3775\gamma + 837.725,884\beta + 1.117.116\alpha_2 &= 837.724,6596 \\ \alpha_1 + 3,3772\gamma + 837.756,5976\beta + 1.117.344\alpha_2 &= 837.755,9687 \\ \alpha_1 + 3,3770\gamma + 837.757,7095\beta + 1.117.420\alpha_2 &= 837.757,0806 \end{aligned}$$

Dari persamaan diatas dapat dituliskan matriks sebagai berikut :

$$AX = B$$

dengan

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 3,3782 & 837.653,4972 & 1.116.648 \\ 1 & 3,3775 & 837.725,884 & 1.117.116 \\ 1 & 3,3772 & 837.756,5976 & 1.117.344 \\ 1 & 3,3770 & 837.757,7095 & 1.117.420 \end{bmatrix} X = \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \gamma \\ \beta \\ \alpha_2 \end{bmatrix} B = \begin{bmatrix} 837.625,8685 \\ 837.724,6596 \\ 837.755,9687 \\ 837.757,0806 \end{bmatrix}$$

Maka diperoleh :

$$\begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \gamma \\ \beta \\ \alpha_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 3,3782 & 837.653,4972 & 1.116.648 \\ 1 & 3,3775 & 837.725,884 & 1.117.116 \\ 1 & 3,3772 & 837.756,5976 & 1.117.344 \\ 1 & 3,3770 & 837.757,7095 & 1.117.420 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 837.625,8685 \\ 837.724,6596 \\ 837.755,9687 \\ 837.757,0806 \end{bmatrix}$$

atau

$$\begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \gamma \\ \beta \\ \alpha_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 14380.2969 & -18802.58 & -56160.3 & 60583.62 \\ 5359.35091 & -18189.08 & 18316.59 & -5486.86 \\ -0.0587264 & 0.1627854 & -0.05461 & -0.04945 \\ 0.01496274 & -0.050248 & 0.035843 & -0.00056 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 837.625,8685 \\ 837.724,6596 \\ 837.755,9687 \\ 837.757,0806 \end{bmatrix}$$

maka didapat hasil biaya komponen-komponen sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \gamma \\ \beta \\ \alpha_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 11199.1821 \\ 10832.6678 \\ 0.90304953 \\ 0.02992543 \end{bmatrix}$$

Kemudian dari persamaan ini akan dicari solusi dari  $\alpha_1$   $\alpha_2$   $\beta$  dan  $\gamma$  Dengan menggunakan metode invers matriks, maka diperoleh solusi dari matriks  $A$  masing-masing untuk biaya penutupan baru pada awal tahun  $\alpha_1 = 11.199,1821$ , biaya penutupan baru pada akhir tahun  $\alpha_2 = 0,0299$ , biaya pengumpulan premi  $\beta = 0,9030$ , dan biaya penutupan baru  $\gamma = 10.832,6678$  dengan besaran komponen biaya untuk uang pertanggungan sebesar Rp 1.500.000.

## 6. Kesimpulan

1. Besarnya komponen-komponen biaya yang di peroleh dari proses analisis dengan menggunakan metode matriks invers, untuk uang pertanggungan sebesar Rp. 1.500.000 maka, untuk biaya penutupan baru sebesar Rp. 11.199,1821 dan Rp. 0,0299, biaya pengumpulan premi sebesar Rp. 0,9030 dan biaya untuk pemeliharaan sebesar Rp. 10.832,6678.
2. Premi netto tahunan asuransi jiwa dwiguna pada perusahaan asuransi Bumi Putra yang harus dibayarkan oleh tertanggung dengan usia 17 tahun adalah Rp. 279.162, untuk usia 18 tahun sebesar Rp. 279.279, untuk usia 19 tahun sebesar Rp. 279.336, untuk usia 20 tahun sebesar Rp. 279.355.

## 7. Daftar Pustaka

- [1] Pungky, J.A.S. 2010. Asuransi Jiwa. PT. Prudential Life Surakarta
- [2] Suprabawa, P.J.A.2010. Asuransi Jiwa. PT. Prudential Life.Surakarta.
- [3] Trisnawati, D.N, I. N. Widana, dan K. Jayanegara. 2014. Analisis Komponen Biaya Asuransi Jiwa Dwiguna(endowment). *Jurnal Matematika*. 4 (1): 12-21.
- [4] Sari, E.K, dan A. Simangunsong. 2007. Hukum dalam Ekonomi. Grasindo. Jakarta.
- [5] Senduk, S. 1999. Mempersiapkan dana Pendidikan Anak. Gramedia. Jakarta
- [6] Ridwansyah, I., N. Nurani, R. G. Aida, E. R. Suhardjadinata, R. Laksono, dan M. Rachmawati. 2004. Analisis Perhitungan Premi Asuransi Jiwa Dwiguna dengan Menggunakan Metoda Komutasi. *Jurnal Bisnis, Manajemen & Ekonomi*. 5 (4): 187-198
- [7] Futami, T. 1993.. Matematika Asuransi Jiwa Bagian I. Incorporated Foundation Oriental Life Insurance Cultural Development Center. Tokyo, Japan.
- [8] Bowers, N.L, Gerber, Hickman, Jones, and Nesbit. 1997. *Actuarial Mathematics*. IPC Publishing Co. St. Joseph, Mich. America.
- [9] Anton, H., and C. Rorres. 2014. *Elementary Linier Algebra*. Wiley. Canada.
- [10] Ruminta. 2014. Matriks Persamaan Linier dan Pemrograman Linier. Rekayasa Sains. Bandung.
- [11] Manurung, T., dan M. Mananohas. 2016. Taksiran Distribusi Aggregate Lost Asuransi Mobil Menggunakan Fast Fourier Transform (FFT) Dalam Menentukan Premi Murni. *Jurnal de Cartesian* 5 (2):63 – 71.
- [12] Ibrahim, M. I., J. Titaley, dan T. K. Manurung. 2017. Analisis Keakuratan *Capital Asset Pricing* (CAPM) dan *Arbitrage Pricing Theory* (APT) Dalam Memprediksi *Expected Saham* Dalam LQ 45. *Jurnal de Cartesian*. 6 (1):30 – 44.