

Penentuan Besaran Premi Asuransi Jiwa dengan Model *Apportionable Fractional Premiums* Berdasarkan Tabel Mortalita dengan Metode Interpolasi Kostaki

Determination of Life Insurance Premium with Apportionable Fractional Premiums Based on Mortality Table with Interpolation Kostaki Method

Muhammad Nor Abdul Rajak¹, Yuki Novia Nasution², dan Nanda Arista Rizki³

^{1,3}Laboratorium Statistika Komputasi FMIPA Universitas Mulawarman

²Laboratorium Matematika Komputasi FMIPA Universitas Mulawarman

¹E – mail: razaqstatistika13@gmail.com

Abstract

Insurance is an agreement between the customer and insurance company, at which the insurance company bears some loss in the future and the customer pays the premium according to the agreement. Insurance company determines the amount of premiums based on mortality tables. The purpose of the research is to determine the characteristics of Indonesia mortality table with Kostaki interpolation method, to determine whole life insurance premium with apportionable fractional premiums model, and to determine the amount of the premium return. The results of the research indicate that in the mortality table of Indonesia in 2014, the number of female deaths tend to be lower than male at 1-74 years, but the number of deaths increased over the age of 75 years. The premiums paid by a 30 year-old male with a semester payment is Rp 2.358.988, quarterly payment is Rp 1.186.823, and monthly payment is Rp 397.253. The premiums paid by a 30 year-old female with a semester payment is Rp 2.044.666, quarterly payment is Rp 1.028.669, and monthly payment is Rp 344.242. Premium return of 30 years-old male is Rp 84.204.338 and of 30 years-old female is Rp 72.968.560.

Keyword : Insurance, Kostaki method, mortality tables, premiums

Pendahuluan

Dinamika perubahan penduduk selain kelahiran dan migrasi adalah kematian. Informasi kematian dapat dibentuk menjadi tabel mortalita yang dapat menggambarkan tingkat kesehatan dan kesejahteraan penduduknya, dimana keterangan ini sangat dibutuhkan pemerintah dan swasta baik sebagai perencanaan, pengambilan kebijakan, dan penelitian. Indonesia sampai saat ini belum memiliki tabel mortalita sendiri padahal *World Health Organization* (WHO) mengharuskan setiap negara memiliki atau membangun tabel mortalita sendiri yang cocok untuk negaranya. Idealnya tabel kematian diperoleh melalui sistem pencatatan sipil dan registrasi vital penduduk yang antara lain mencatat dan melaporkan kejadian kematian menurut umur dan jenis kelamin.

Tabel mortalita pada dasarnya adalah tabel hipotesis yang menggabungkan berbagai angka kematian pada umur berbeda menjadi satu model statistik. direpresentasikan oleh berbagai fungsi dasar tabel mortalita. Menurut Sembiring (1986) perusahaan asuransi jiwa menghitung semua premi asuransi jiwanya berdasarkan tabel mortalita. Tabel mortalita menunjukkan tingkat kematian yang diperkirakan terjadi setiap tahun dalam setiap kelompok umur. Tabel mortalita sangat penting dalam dunia asuransi khususnya asuransi jiwa.

Asuransi jiwa adalah janji perusahaan asuransi kepada nasabahnya bahwa apabila nasabah mengalami resiko kematian, perusahaan asuransi akan memberikan santunan dengan jumlah tertentu kepada ahli waris dari nasabah sesuai kontrak atau polis asuransi. Dalam polis asuransi terdapat santunan kematian, periode pembayaran, dan sejumlah uang yang harus dibayar oleh nasabah biasa disebut premi.

Dalam satu periode, pembayaran premi asuransi dapat dilakukan beberapa kali dalam setahun atau sebanyak m kali. Pada umumnya m bernilai 2, 4, atau 12 kali yang berarti premi dibayarkan per semester, per triwulan, atau per bulan dalam setahun tergantung polis asuransinya. Model pembayaran ini disebut "*fractional premium*" atau premi angsur. Model ini terbagi menjadi dua tipe yaitu *true fractional premiums* dan *apportionable premiums*. Perbedaan dari kedua tipe tersebut adalah pada santunannya. Untuk tipe *true fractional premiums* tidak terdapat penyesuaian santunan kematian dan pada tipe *apportionable premiums* terdapat sejumlah premi yang dikembalikan apabila terjadi kematian (Effendie, 2014).

Pada penelitian ini digunakan metode interpolasi kostaki dimana penyusunan tabel mortalitanya mengacu pada tabel mortalita Indonesia 2011 dan tabel mortalita Caole dan Demeny, asuransi jiwa seumur hidup dengan

apportionable fractional premiums. Serta banyaknya pembayaran yang dilakukan dalam setahun adalah tiap bulan, kuartal dan semester.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui karakteristik tabel mortalita Indonesia dengan interpolasi Kostaki, mengetahui besaran premi asuransi jiwa seumur dengan model *apportionable fractional premiums* berdasarkan jenis kelamin, dan mengetahui besaran pengembalian premi asuransi jiwa seumur hidup dengan model *apportionable fractional premiums* berdasarkan jenis kelamin.

Tabel Mortalita

Menurut Siegel dan Swanson (2004) tabel mortalita menggambarkan sejarah hidup kelompok penduduk yang dimulai dengan kelahiran pada waktu yang sama, kemudian perlahan-lahan berkurang karena kematian hingga tak ada satu pun yang tertinggal. Tabel mortalita dikonstruksikan secara matematis untuk memberikan deskripsi secara lengkap mengenai angka kematian dan harapan hidup serta menunjukkan pola kematian dari sekumpulan orang yang dilahirkan pada waktu yang sama berdasarkan usia yang telah dicapainya.

Secara umum, notasi yang digunakan dalam tabel mortalita adalah:

1. Notasi x menyatakan usia atau umur.
2. Notasi n merupakan selisih antara usia x dengan usia x berikutnya.
3. Notasi ${}_n d_x$ menyatakan banyaknya kematian dari l_x yang terjadi antara usia tepat x dan $x+n$ tahun

$${}_n d_x = l_x - l_{x+n} \tag{1}$$

4. Notasi ${}_n q_x$ menyatakan peluang seseorang yang tepat berusia x akan meninggal sebelum mencapai usia $x+n$ tahun.

$${}_n q_x = \frac{d_{x+n}}{l_{x+n}} \tag{2}$$

5. Notasi ${}_n p_x$ menyatakan peluang seseorang yang tepat berusia x akan hidup mencapai hari ulang tahunnya yang ke $x+n$ tahun.

$${}_n p_x = 1 - {}_n q_x \tag{3}$$

6. Notasi l_x menyatakan jumlah individu yang bertahan hidup pada usia tepat x tahun.

$$l_x = l_x (1 - q_x) \tag{4}$$

7. Notasi ${}_n L_x$ menyatakan jumlah tahun orang hidup usia tepat x dan $x+n$.

$${}_n L_x = (l_x - {}_n d_x) + 0,5 \cdot {}_n d_x \tag{5}$$

8. Notasi T_x menyatakan total jumlah tahun orang hidup antara usia tepat x hingga usia tertua pada tabel mortalita

$$T_x = \sum_x^w L_x \tag{6}$$

9. Notasi e_x menyatakan angka perkiraan rata-rata tahun orang hidup atau angka harapan hidup

$$e_x = \frac{T_x}{l_x} \tag{7}$$

Tabel Mortalita Coale dan Demeny

Tabel Mortalita Coale dan Demeny pertama kali dipublikasikan pada tahun 1966, tabel ini berasal dari 192 tabel mortalita menurut jenis kelamin yang dicatat dari populasi sebenarnya. Keseluruhan 192 tabel tersebut berasal dari data registrasi vital dan dari hasil enumerasi. Secara umum, tabel mortalita Coale dan Demeny terdiri dari empat model tabel mortalita yang masing-masing terdiri atas 25 level abridged life table (tabel mortalita ringkas). Adapun keempat model tabel mortalita adalah sebagai berikut:

1. Model Timur (East Model)

Tabel mortalita yang termasuk dalam model ini berasal dari negara Austria, Jerman, Italia bagian utara, Cekoslovakia, dan Polandia. Pada Tabel mortalita ini diperoleh angka kematian yang relatif tinggi pada usia bayi dan pada usia tua diatas 50 tahun.

2. Model Utara (North Model)

Tabel mortalita yang termasuk dalam model ini berasal dari Islandia, Norwegia, dan Swedia. Karakteristik pola model ini adalah angka kematian relatif tinggi pada usia anak-anak dan pada usia 50 ke atas. Hal ini dikarenakan sebagian besar populasinya terkena penyakit tuberkulosis, sehingga model ini direkomendasikan untuk digunakan pada populasi dimana sering timbul endemik penyakit.

3. Model Selatan (South Model)

Pola kematian yang termasuk pada model ini berasal dari negara Spanyol, Portugal, Italia bagian selatan. Pola kematian dalam model ini mempunyai karakteristik angka kematian yang tinggi sampai dengan usia 5 tahun, kemudian angka kematian yang rendah dari usia 40 hingga 60 tahun, kemudian meninggi pada usia di atas 65 tahun.

4. Model Barat (West Model)

Model ini berasal dari banyak populasi dan berbagai keragaman wilayah dan kasus. Salah satunya Afrika Selatan dengan kasus populasi kulit putih. Pola kematian model ini adalah angka kematian cenderung tinggi pada usia 40 hingga 60 ke atas. Karena berasal dari banyak populasi,

model ini dianggap dapat menggambarkan pola kematian secara umum

(Coale dan Demeny, 1983).

Metode Kostaki

Kostaki (2001) menemukan suatu teknik nonparametrik sederhana untuk menyusun tabel mortalita lengkap dari tabel mortalita ringkas. Metode Kostaki memerlukan informasi dari tabel mortalita lengkap lain yang disebut tabel mortalita standar dengan notasi ${}^nq_x^{(s)}$. Metode ini menggunakan konstanta ${}_nK_x$ untuk setiap interval usia dengan rumus sebagai berikut:

$${}_nK_x = \frac{\ln(1 - {}_nq_x)}{\sum_{i=0}^{n-1} \ln(1 - q_{x+i}^{(s)})} \tag{8}$$

Peluang kematian tabel mortalita lengkap dapat dihitung menggunakan rumus:

$$q_x = 1 - (1 - q_x^{(s)})^{K_x} \tag{9}$$

dengan

$${}_nK_x \text{ untuk } x \in [x, x+n-1]$$

Simbol Komutasi

Simbol komutasi adalah simbol yang digunakan dalam perhitungan asuransi yang berfungsi untuk menyederhanakan perhitungan. Perhitungan dengan simbol komutasi biasanya berupa tabel yang disebut tabel komutasi. Simbol komutasi adalah sebagai berikut:

$$D_x = v^x l_x \tag{10}$$

$$N_x = \sum_{i=0}^w D_{x+i} = D_x + D_{x+1} + \dots + D_w \tag{11}$$

$$\bar{C}_x = v^{x+\frac{1}{2}} d_x \tag{12}$$

$$\bar{M}_x = \sum_{i=0}^w \bar{M}_{x+i} = \bar{C}_x + \bar{C}_{x+1} + \dots + \bar{C}_w \tag{13}$$

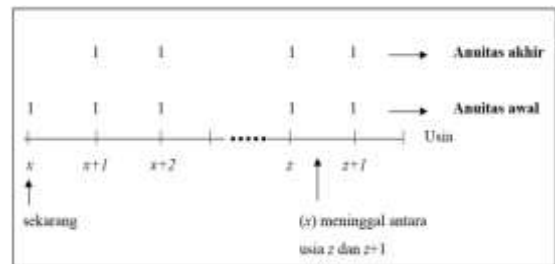
Anuitas Hidup

Anuitas hidup ialah serangkaian pembayaran yang dilakukan selama seseorang itu masih hidup, dengan kata lain anuitas hidup ialah pembayaran yang dikaitkan dengan hidup matinya seseorang. Ada bermacam-macam anuitas hidup, tergantung atas lamanya pembayaran berlangsung, apakah dilakukan permulaan tahun (anuitas awal), di akhir tahun (anuitas akhir), atau ditunda selama jangka waktu tertentu (anuitas tertunda).

Anuitas akhir seumur hidup ialah suatu serangkaian pembayaran sebesar Rp 1 yang dilakukan setiap akhir tahun. Pembayaran hanya berlangsung selama seseorang masih hidup waktu jatuhnya pembayaran tersebut. Nilai tunai anuitas ini ditulis dengan simbol a_x , dimana x menyatakan usia sekarang

$$a_x = \frac{v^{x+1}l_{x+1} + v^{x+2}l_{x+2} + \dots + v^wl_w}{v^xl_x} = \frac{D_{x+1} + D_{x+2} + \dots + D_w}{D_x} = \frac{N_{x+1}}{D_x} \tag{14}$$

Anuitas awal seumur hidup ialah serangkaian pembayaran sebesar Rp 1 yang dilakukan pada awal tiap tahun. Pembayaran berlangsung seumur hidup. Nilai tunai anuitas ini ditulis dengan simbol \ddot{a}_x . Jelas bahwa anuitas awal dan anuitas akhir seumur hidup hanya berselisih Rp 1, yaitu pembayaran pertama pada pada awal tahun pertama.



Gambar 1. Pembayaran anuitas awal dan akhir

Misalkan x menyatakan orang yang berusia x . Pembayaran terakhir terjadi ketika x berusia $x+n-1$. Karena nilai tunai pembayaran pertama pada permulaan tahun pertama adalah juga Rp 1, berdasarkan Gambar 1 dan Persamaan (13) maka

$$\begin{aligned} \ddot{a}_x &= 1 + a_x \\ &= 1 + \frac{N_{x+1}}{D_x} \\ &= \frac{D_x + N_{x+1}}{D_x} \\ &= \frac{N_x}{D_x} \end{aligned} \tag{15}$$

(Sembiring, 1986).

Anuitas Hidup Dibayar Beberapa Kali Setahun

Cara pembayaran premi tidak hanya dapat dilakukan per tahun atau sekaligus saja, tetapi dapat pula dilakukan setiap enam bulan sekali, tiga bulan sekali atau setiap bulan.

Untuk anuitas seumur hidup diperoleh:

$$\begin{aligned}
 m \cdot \ddot{a}_x^{(m)} &= \ddot{a}_x + \left(\ddot{a}_x - \frac{1}{m} \right) + \left(\ddot{a}_x - \frac{2}{m} \right) + \dots + \\
 &\quad \left(\ddot{a}_x - \frac{m-1}{m} \right) \\
 &= m \cdot \ddot{a} - \frac{1}{m} (1 + 2 + \dots + m - 1) \\
 &= m \cdot \ddot{a} - \frac{1}{m} \frac{m-1}{2} \cdot m \\
 \ddot{a}_x^{(m)} &= \ddot{a}_x - \frac{m-1}{2m}
 \end{aligned}
 \tag{16}$$

(Sembiring, 1986).

Asuransi Jiwa

Menurut Effendie (2014), asuransi jiwa adalah janji perusahaan asuransi (pihak penanggung) kepada nasabahnya (tertanggung) bahwa apabila nasabah mengalami resiko kematian dalam hidupnya, perusahaan asuransi akan memberikan santunan (manfaat kematian) dengan jumlah tertentu kepada ahli waris dari nasabah tersebut.

Setiap orang yang mengasuransikan jiwanya pada sebuah perusahaan asuransi, berarti sepakat terhadap suatu kontrak tertulis antara orang tersebut dengan perusahaan. Kontrak ini disebut polis asuransi. Dalam kontrak tersebut tertulis besarnya premi yang harus dibayar, jadwal pembayaran, dan besar santunan asuransi tergantung premi, sedangkan premi dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu:

1. Peluang seseorang pada usia tertentu akan meninggal dalam jangka waktu tertentu.
2. Bunga uang, yaitu tingkat bunga yang diperoleh oleh dana yang diinvestasikan.
3. Biaya pemasaran polis dan biaya administrasi lainnya di kantor untuk mengurus polis tersebut.

Dalam menghitung premi digunakanlah persamaan dasar asuransi yaitu nilai tunai premi sama dengan nilai tunai santunan.

(Sembiring, 1986).

Asuransi Jiwa Seumur Hidup yang Dibayarkan Seketika Pada Saat Kematian

Asuransi jiwa seumur hidup adalah asuransi yang memberikan perlindungan kepada seseorang tanpa ada batas waktu tertentu atau seumur hidup. Pada model asuransi jiwa seumur hidup yang dibayarkan seketika pada saat kematian atau disebut dengan model kontinu, besarnya santunan (manfaat kematian) dan waktu pembayaran hanya bergantung pada lamanya waktu saat asuransi diterbitkan sampai tertanggung meninggal.

Asuransi jiwa seumur hidup kontinu dinotasikan dengan \bar{A}_x , dimana \bar{A}_x adalah sebagai berikut:

$$\bar{A}_x = \frac{\bar{M}_x}{D_x}
 \tag{17}$$

(Dickson dkk, 2013).

Fractional Premiums

Dalam suatu periode, premi dapat dibayarkan lebih dari satu kali dengan kata lain, premi dapat dibayar sebanyak m kali. Misalkan $m = 2$, berarti premi dibayarkan dua kali dalam setahun. Pada umumnya m bernilai 2, 4, dan 12 yang berarti premi dibayarkan per semester, per triwulan, atau perbulan. Model pembayaran seperti inilah yang dikenal dengan “fractional premiums”.

Model fractional premiums terdiri atas 2 tipe. Tipe yang pertama ialah true fractional premiums, yaitu premi yang dibayarkan lebih dari satu kali dalam suatu periode tanpa adanya penyesuaian santunan kematian. Misalkan \bar{P}_x menyatakan besar premi asuransi jiwa seumur hidup kontinu yang dibayar setahun. Besarnya \bar{P}_x harus memenuhi persamaan dasar asuransi yaitu jumlah yang dibayar harus sama dengan jumlah yang diterima.

$$\begin{aligned}
 \bar{P}_x \cdot \ddot{a}_x &= X \cdot \bar{A}_x \\
 \bar{P}_x &= X \cdot \frac{\bar{A}_x}{\ddot{a}_x}
 \end{aligned}$$

dimana X adalah jumlah santunan, sehingga untuk asuransi jiwa seumur hidup kontinu dengan pembayaran m kali setahun berdasarkan persamaan dasar asuransi adalah

$$\begin{aligned}
 m \cdot P^{(m)}(\bar{A}_x) \ddot{a}_x^{(m)} &= X \cdot \bar{A}_x \\
 m \cdot P^{(m)}(\bar{A}_x) &= X \cdot \frac{\bar{A}_x}{\ddot{a}_x^{(m)}}
 \end{aligned}
 \tag{18}$$

Tipe kedua yaitu *apportionable premiums*, yaitu premi yang dapat dibayarkan lebih dari satu kali dalam satu periode dengan adanya penyesuaian santunan kematian dengan cara mengembalikan sejumlah premi apabila terjadi kematian. Secara umum, besarnya pengembalian premi untuk asuransi jiwa seumur hidup dapat dituliskan dengan

$$\bar{P}^{(-PR)}(\bar{A}_x) = X \cdot \frac{\delta \bar{A}_x}{1 - \bar{A}_x} \left(\frac{d\ddot{a}_x - \delta \bar{A}_x}{\delta \ddot{a}_x} \right)
 \tag{19}$$

(Bower dkk, 1997)

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menggunakan data angka harapan hidup Indonesia tahun 2014 untuk jenis kelamin laki-laki dan perempuan. Data tersebut tersaji pada Tabel 1.

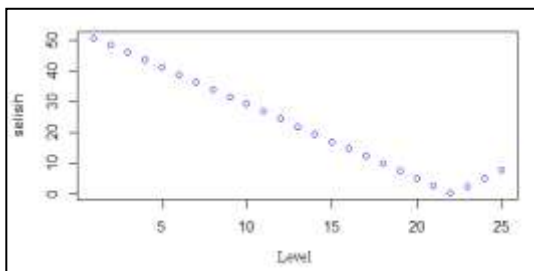
Tabel 1. Data Angka Harapan Hidup Indonesia 2014

Tahun	Jenis Kelamin	
	Laki-Laki	Perempuan
2014	68,87 tahun	72,29 tahun

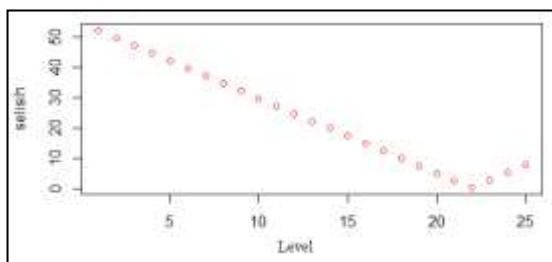
Penentuan Level Kematian

Coale dan Demeny (1983) membagi level kematian menjadi 25 level yang masing-masing tersaji d alam tabel mortalita ringkas. Untuk menentukan level kematian Indonesia tahun 2014, digunakan nilai (angka harapan hidup) yang terdapat pada Tabel 4.1. Kemudian dicari selisih yang terkecil antara nilai Indonesia tahun 2014 dan nilai tabel mortalita Coale dan Demeny masing-masing level.

Berdasarkan Gambar 2. bahwa selisih yang paling kecil terletak pada level 22. Sehingga level kematian laki-laki Indonesia tahun 2014 adalah level 22 dan tabel mortalita ringkas yang digunakan adalah tabel mortalita Coale dan Demeny level 22.



Gambar 2. Selisih laki-laki Indonesia tahun 2014 dan nilai tabel mortalita Coale dan Demeny



Gambar 3. Selisih perempuan Indonesia tahun 2014 dan nilai tabel mortalita Coale dan Demeny

Berdasarkan Gambar 3 bahwa selisih yang paling kecil terletak pada level 22. Sehingga level kematian perempuan Indonesia tahun 2014 adalah level 22 dan tabel mortalita ringkas yang digunakan adalah tabel mortalita Coale dan Demeny level 22.

Metode Kostaki

Metode Kostaki merupakan metode interpolasi tabel mortalita ringkas yang memerlukan tabel mortalita standar (tabel mortalita lengkap), pada penelitian ini tabel

mortalita ringkas yang digunakan adalah tabel mortalita Indonesia tahun 2014. Kemudian tabel mortalita standar yang digunakan adalah tabel mortalita Indonesia ke-III tahun 2011. Perhitungan konstanta kostaki berdasarkan Persamaan (8) untuk usia 0 tahun adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 {}_1K_0 &= \frac{\ln(1 - q_0)}{\ln(1 - q_0^{(s)})} \\
 &= \frac{\ln(0,97718)}{\ln(0,99630)} \\
 &= 6,23
 \end{aligned}$$

Perhitungan dilanjutkan dengan cara yang sama seperti di atas untuk $x = 5, 10, 15, \dots, 95$ dan $n = 5$. Selanjutnya untuk mencari nilai q_0 (peluang kematian) tabel mortalita lengkap berdasarkan Persamaan (9) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 q_0 &= 1 - (1 - q_0^{(s)})^{1/K_0} \\
 &= 1 - (0,99963)^{6,23} \\
 &= 0,02282
 \end{aligned}$$

perhitungan q_x dilanjutkan dengan cara yang sama seperti di atas sampai dengan usia tertua (q_w).

Konstruksi Tabel Mortalita

Penyusunan tabel mortalita lengkap didasarkan pada nilai q_x yang diperoleh dari perhitungan metode Kostaki. Adapun langkah-langkah perhitungan tabel mortalita sebagai berikut:

1. Menghitung nilai dengan l_x cara menentukan radiks awal (l_0) sebesar 100.000. Selanjutnya dari Persamaan (4), maka akan diperoleh nilai l_1 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 l_1 &= l_0(1 - q_0) \\
 &= 100.000 \\
 &= 100.000 \\
 &= 97.718
 \end{aligned}$$

2. Selanjutnya nilai diperoleh dari Persamaan (1) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 d_1 &= l_1 - l_2 \\
 &= 97.718 - 97.556 \\
 &= 162,3
 \end{aligned}$$

3. Kemudian menghitung nilai p_1 dari Persamaan (3) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 p_1 &= 1 - q_1 \\
 &= 1 - 0,00165 \\
 &= 0,99835
 \end{aligned}$$

4. Selanjutnya menghitung nilai L_1 dengan Persamaan (5), diperoleh nilai L_1 sebagai berikut:

$$L_1 = (l_1 - d_1) + 0,5 d_1$$

$$= (97.718 - 162) + 0,5.162$$

$$= 97.637$$

5. Kemudian menghitung nilai T_1 dengan Persamaan (6), diperoleh nilai T_1 sebagai berikut

$$T_1 = \sum_{i=0}^w T_{1+i}$$

$$= 97.637,17 + 97.495,80 + \dots + 0,903126$$

$$= 7.153.860,927$$

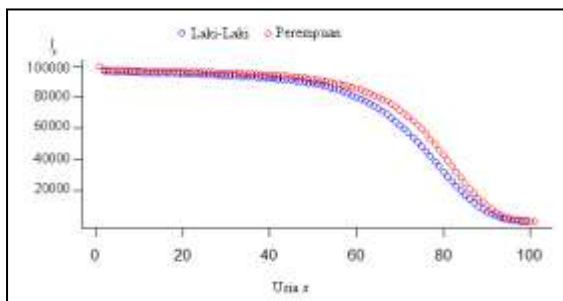
6. Selanjutnya menghitung nilai e_1° dengan Persamaan (7), diperoleh nilai e_1° sebagai berikut:

$$e_1^\circ = \frac{T_1}{l_1}$$

$$= \frac{7.153.861}{97.718}$$

$$= 73,21$$

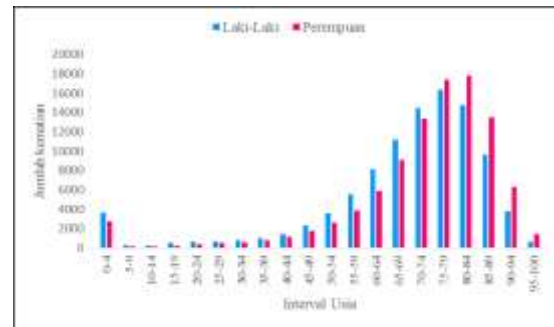
Perhitungan dilanjutkan dengan cara yang sama seperti di atas sampai dengan usia tertua (q_w) sehingga terbentuklah tabel mortalita Indonesia Tahun 2014.



Gambar 4. Perbandingan kurva l_x mortalita lengkap laki-laki dan perempuan Indonesia Tahun 2014

Berdasarkan pengamatan pada Gambar 4 diketahui bahwa jumlah laki-laki yang bertahan hidup pada usia 0-20 tahun hampir sama dengan perempuan. Namun jumlahnya perlahan-lahan menurun hingga usia 56 tahun dengan selisih tidak jauh berbeda dibanding perempuan. Terdapat perbedaan yang signifikan antara laki-laki dan perempuan pada usia 57-89 tahun, dimana jumlah laki-laki yang bertahan hidup pada usia tersebut lebih rendah, dengan selisih jumlah yang besar dibanding perempuan. Namun pada usia 90-95 tahun, selisih jumlah yang bertahan hidup keduanya tidak terlalu besar, kemudian

pada usia 96-100 tahun jumlah laki-laki yang bertahan hidup hampir sama dengan perempuan.



Gambar 5. Perbandingan jumlah kematian laki-laki dan perempuan Indonesia Tahun 2014

Pada Gambar 5 menunjukkan bahwa jumlah kematian perempuan cenderung lebih rendah dari laki-laki pada usia 0-74 tahun. Namun jumlah kematian perempuan lebih tinggi dari laki-laki pada usia 75-100 tahun. Ini berarti perempuan mengalami kematian lebih banyak pada usia 75-100 tahun dibandingkan dengan laki-laki. Selanjutnya tabel mortalita yang terbentuk akan digunakan untuk perhitungan premi asuransi.

Perhitungan Nilai Komutasi

Simbol komutasi adalah simbol yang digunakan untuk menyederhanakan perhitungan premi asuransi. Simbol komutasi ini dibentuk dari tabel mortalita yang terbentuk sebelumnya, yaitu tabel mortalita Indonesia tahun 2014 Untuk menghitung nilai dari simbol komutasi akan digunakan sampel dengan usia 1 tahun dan bunga yang digunakan adalah 4%,

Diketahui:

$$i = 4\%$$

$$1+i = 1+0,04 = 1,04$$

$$v = (1+i)^{-1} = (1,04)^{-1}$$

1. Menghitung nilai D_x berdasarkan Persamaan (10) dan perhitungan sebelumnya nilai $l_1 = 97.718$ sehingga diperoleh :

$$D_x = v^1 l_1$$

$$= (1,04)^{-1} (97.718)$$

$$= 93.959,62$$

2. Menghitung nilai N_x berdasarkan Persamaan (11) sebagai berikut:

$$N_1 = \sum_{i=0}^w D_{1+i}$$

$$= 93.959,62 + 90.196,31 + 86.619,59$$

$$+ \dots + 1,8871$$

$$= 2.368.179,68$$

3. Menghitung nilai \bar{C}_x berdasarkan Persamaan (12) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \bar{C}_1 &= v^{1+0,5}d_1 \\ &= (1,04)^{-1,5} \cdot 162 \\ &= 152,43 \end{aligned}$$

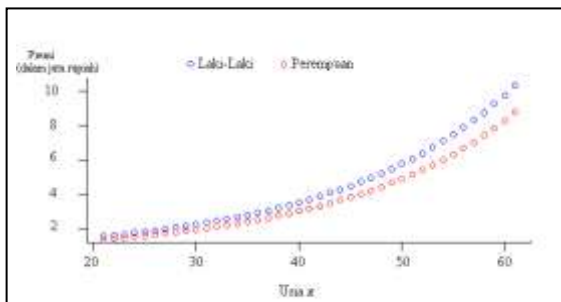
4. Menghitung nilai \bar{M}_x berdasarkan Persamaan (13) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \bar{M}_1 &= \sum_{i=0}^w \bar{C}_{1+i} \\ &= 152,43+109,76+82,82+\dots+0,9179 \\ &= 6.855,05 \end{aligned}$$

Perhitungan Premi

Perhitungan premi dan pengembalian premi menggunakan asuransi jiwa seumur hidup dengan pembayaran semesteran, kuartalan, dan bulanan dengan santunan sebesar Rp 442.000.000. Usia yang digunakan mulai dari usia 20-60 tahun dengan contoh perhitungan usia 30 tahun, karena pada usia tersebut merupakan usia seseorang yang telah mencapai tingkat kematangan, baik kehidupan personalnya maupun karirnya. Setelah premi dan pengembalian premi dihitung, diperoleh hasil yang ditunjukkan pada Gambar 6, 7, 8 dan 9.

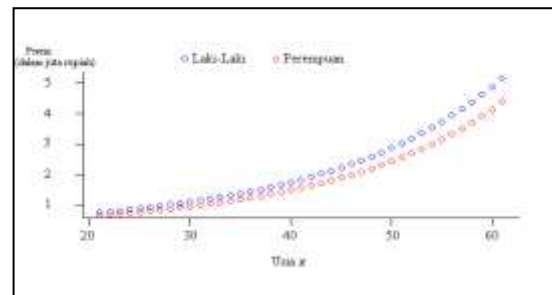
Berdasarkan Gambar 6 diketahui bahwa premi yang harus dibayar laki-laki sedikit lebih besar dibanding perempuan pada usia 20-29 tahun, kemudian preminya perlahan-lahan naik hingga usia 36 tahun dengan selisih premi yang tidak jauh berbeda dibanding perempuan. Namun premi meningkat dengan selisih premi yang besar dibanding perempuan mulai usia 37-60 tahun.



Gambar 6. Perbandingan pembayaran premi semesteran per tahun untuk laki-laki dan perempuan

Secara umum, premi yang dibayar laki-laki lebih mahal dibanding perempuan. Hal ini dikarenakan laki-laki memiliki resiko atau peluang meninggal lebih besar dibanding perempuan yang terlihat dari jumlah kematian laki-laki yang tinggi. Pada Gambar 6 juga dapat diketahui bahwa premi yang harus dibayar laki-laki maupun perempuan meningkat secara kontinu terhadap usia, sehingga dapat disimpulkan bahwa usia sangat berpengaruh terhadap premi. Semakin

tinggi usia maka semakin tinggi premi yang harus dibayar.

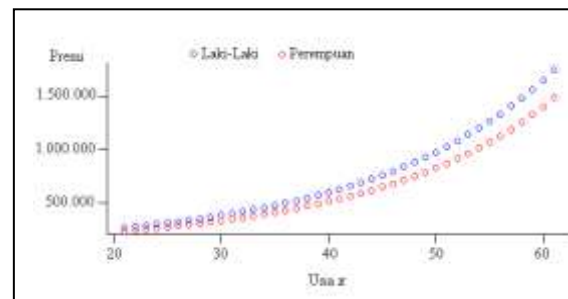


Gambar 7. Perbandingan pembayaran premi kuartalan per tahun untuk laki-laki dan perempuan

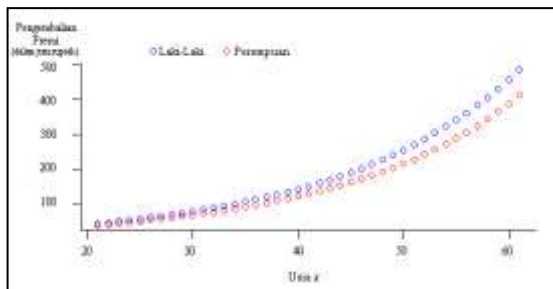
Berdasarkan Gambar 7 diketahui bahwa premi kuartalan yang harus dibayar laki-laki sedikit lebih dibanding perempuan pada usia 20-29 tahun, kemudian preminya perlahan-lahan naik pada usia 30-36 tahun dengan selisih premi yang tidak jauh berbeda dibanding perempuan. Namun premi meningkat dengan selisih premi yang besar dibanding perempuan mulai usia 37-60 tahun

Berdasarkan Gambar 8 diketahui bahwa premi bulanan yang harus dibayar laki-laki sedikit lebih dibanding perempuan pada usia 20-29 tahun, kemudian preminya perlahan-lahan naik hingga usia 36 tahun dengan selisih premi yang tidak jauh berbeda dibanding perempuan. Namun premi meningkat dengan selisih premi yang besar dibanding perempuan mulai usia 37-60 tahun

Gambar 9 menunjukkan bahwa besar pengembalian premi pada laki-laki hampir sama pada usia 20-21 tahun. Kemudian pengembalian preminya perlahan-lahan meningkat pada usia 22-30 dengan selisih yang tidak terlalu besar dibanding perempuan. Namun besar pengembalian premi laki-laki meningkat tajam dan memiliki selisih yang besar dibanding perempuan mulai usia 41-60 tahun. secara umum besar pengembalian laki-laki lebih besar dari perempuan. Hal ini dikarenakan laki-laki membayar premi lebih mahal dibandingkan perempuan.



Gambar 8. Perbandingan pembayaran premi bulanan per tahun untuk laki-laki dan perempuan



Gambar 9. Perbandingan besar pengembalian premi laki-laki dan perempuan

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Tabel mortalita Indonesia tahun 2014 dengan metode interpolasi Kostaki diperoleh bahwa jumlah kematian perempuan cenderung lebih rendah dari laki-laki antara interval usia 0 tahun hingga 74 tahun, namun meningkat pada usia di atas 74 tahun. Ini berarti perempuan mengalami kematian lebih banyak pada usia di atas 74 tahun dibandingkan dengan laki-laki.
2. Besar premi asuransi jiwa seumur hidup yang dibayar oleh laki-laki yang berusia 30 tahun dengan pembayaran 2 kali dalam setahun sebesar Rp2.358.988, pembayaran 4 kali dalam setahun sebesar Rp1.186.823, dan pembayaran 12 kali dalam setahun sebesar Rp397.253. Untuk perempuan yang berusia 30

tahun dengan pembayaran 2 kali dalam setahun sebesar Rp2.044.666, pembayaran 4 kali dalam setahun sebesar Rp1.028.669, dan pembayaran 12 kali dalam setahun sebesar Rp344.242.

3. Besar pengembalian premi asuransi jiwa seumur hidup pada laki-laki yang berusia 30 tahun sebesar Rp 84.204.338, dan perempuan yang berusia 30 tahun sebesar Rp72.968.560.

Daftar Pustaka

- Bower, N. L., Gerber, H. U., Hickamn, J. C., Jones, D. A., and Nesbitt, C. J. (1997). *Actuarial Mathematics*, Second Edition. Schaumburg The Society of Actuaries.
- Coale, A. J., Demeny, P. (1983). *Regional Model Life Tables and Stable Population. Second Edition*. New York: Academic Press.
- Dickson, D.C.M., Hardy, M.R., Water, H. R. (2013). *Mathematic For Life Contingent Risks*, Second Edition. New York: Cambridge University Press.
- Effendie, A.R. (2014). *Matematika Aktuaria dengan Software R*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Kostaki, A, Panousis V. (2001). Expanding an abridged life table. *J. Demographic Research* . 5(1): 1-20.
- Siegel, J.S., Swanson D.A. (2004). *The Methods and Materials of Demography*. USA: Elsevier Inc.