

PERHITUNGAN PREMI ASURANSI JIWA DWIGUNA PASUTRI SEBAGAI PENERAPAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA EKONOMI

Irma Fauziah

Dosen Matematika FST Universitas Islam Negeri Syarif
Hidayatullah Jakarta
irma_s2mathUGM@yahoo.com / irmaristianto08@gmail.com

Abstract

In learning mathematical economics, the calculation of life insurance premiums is a matter concerning the application of a combination of compound interest, probability, differential and integral. Life insurance with multilife concept is the one of applied in actuarial mathematics. A functions, in the actuarial calculation, related to death sequence in multilife concept is called as contingent function. Usage that function in calculation of insurance premium will assist the insurer in giving the benefit precisely.

Contingent probabilities are resulted by multiplication between the force of mortality of life in the last sequence of death which have been determined and probabilities of life all family member in multilife status. Insurance formulation is obtained by mutiplying this probabilities with v^t discount factor and they are integrated by using the assumption of a uniform distribution of death throughout the year of age.

Keywords : Compound Interest, Probability, Differential and Integral, Death Sequence, Multilife concept, Insurance Premium

PENDAHULUAN

Matematika ekonomi digunakan untuk pendekatan analisa ekonomi dengan menggunakan notasi matematis yang sesuai dengan permasalahan ekonomi. Salah satu masalah ekonomi yang dapat dinyatakan dalam notasi matematika adalah permasalahan perhitungan premi asuransi. Dalam pembelajaran matematika ekonomi, perhitungan premi asuransi merupakan penerapan dari materi tentang bunga majemuk, probabilitas, diferensial dan integral.

Asuransi jiwa adalah jenis asuransi yang menyediakan pengalihan kerugian finansial yang tidak terduga yang disebabkan oleh meninggalnya terlalu cepat atau hidupnya terlalu lama. Berdasarkan banyaknya tertanggung, asuransi jiwa dibagi menjadi dua yaitu asuransi jiwa *single life* dan asuransi *multilife*.

Asuransi *MultiLife* adalah asuransi jiwa yang menanggung minimal dua jiwa dimana *benefitnya* dibayarkan jika salah seorang tertanggung meninggal dunia dalam masa kontrak asuransi (Catarya, 1998, h.2.6), salah satu contohnya adalah asuransi jiwa dwiguna untuk pasangan suami-istri. Ciri khas Asuransi Jiwa Dwiguna adalah proteksi yang memberikan *benefit* pada saat tertanggung meninggal dalam periode tertentu dan sekaligus memberikan *benefit* jika ia masih hidup pada masa akhir kontrak asuransi.

Karena memberikan dua manfaat inilah, asuransi ini disebut dwiguna. Produk ini berguna bagi calon pemegang polis yang ingin tertanggung terlindung dari dampak keuangan karena kematian dini. Asuransi ini cocok untuk pasutri yang memerlukan dana bagi pendidikan anak, yang ingin memiliki sejumlah dana untuk kebutuhan di masa depan dan yang ingin memiliki dana pensiun.

Kematian dapat terjadi pada siapa saja, maka urutan kematian menjadi penting untuk memperjelas atas kematian siapa *benefit* diberikan.

Setiap hal dalam perhitungan premi yang berhubungan dengan urutan kematian yang tercakup dalam fungsi kehidupan disebut fungsi kontingensi. Jika terdapat dua tertanggung

dengan satu urutan kematian maka perhitungan probabilitasnya menggunakan probabilitas dari fungsi kontingensi sederhana. Sedangkan jika terdapat minimal tiga tertanggung dengan minimal dua urutan kematian maka probabilitasnya menggunakan probabilitas dari fungsi kontingensi majemuk.

Penelitian ini menggunakan bentuk asuransi dwiguna *multilife* dengan contoh ilustrasi asuransi keluarga dengan penjelasan urutan kematian dengan pembayaran premi dilakukan pada waktu tertentu, probabilitas kehidupan dan kematian dihitung berdasarkan pengamatan jumlah orang yang meninggal pada sekelompok orang dan dalam kurun waktu tertentu, anuitas hidup dengan pembayaran berkala adalah sama dan *benefit* asuransi dibayarkan begitu bukti kematian tertanggung secara lengkap disampaikan pada perusahaan asuransi atau jika keduanya masih hidup pada akhir kontrak asuransi.

LANDASAN TEORI

Bunga Majemuk

Semua polis asuransi jiwa baik *single life* maupun *multilife* mengharuskan premi dibayar di muka sebelum asuransi efektif sedangkan *benefit* baru akan dibayarkan pada masa yang akan datang sehingga premi itu dikenakan bunga. Oleh karena itu, perhitungan bunga pada asuransi menggunakan teknik perhitungan bunga majemuk dan diskonto. Akumulasi bunga majemuk dari dana sebesar Rp 1., adalah $a(t) = (1+i)^t$ untuk $t \geq 0$ dengan i menyatakan suku bunga dalam satu periode. Faktor diskonto dinotasikan dengan v^t yang diberikan oleh,

$$a^{-1}(t) = v^t = \frac{1}{(1+i)^t} \text{ untuk } t \geq 0$$

Status *Single Life*

Fungsi Survival

Misalkan X adalah variabel random kontinu yang menyatakan jatah usia yang akan dijalani oleh seorang bayi yang baru lahir, maka fungsi distribusi dari X adalah

$F_x(x) = \Pr(X \leq x)$, $x \geq 0$ dan fungsi *survival* yang menyatakan probabilitas seorang bayi yang baru lahir akan mencapai usia x tahun adalah

$$s(x) = 1 - F_x(x) = \Pr(X > x), \quad x \geq 0$$

Sisa Usia Bagi (x)

Notasi $T(x)$ menyatakan sisa usia dari (x) dinyatakan dengan $T(x) = X - x$. Notasi aktuaria yang berhubungan dengan probabilitas tentang $T(x)$ dinyatakan sebagai,

1. Probabilitas (x) akan meninggal t tahun kemudian dinyatakan sebagai berikut :

$${}_tq_x = \Pr(T(x) \leq t) = 1 - \frac{s(x+t)}{s(x)} \quad t \geq 0$$

2. Probabilitas (x) akan hidup mencapai usia $x+t$ tahun dinyatakan sebagai berikut :

$${}_tp_x = 1 - {}_tq_x = \Pr(T(X) > t) = \frac{s(x+t)}{s(x)} \quad t \geq 0$$

Tabel Mortalitas

Tabel mortalitas 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. Dalam penggunaan tabel mortalitas, standar yang dipakai untuk menghitung jumlah kematian adalah Tabel Mortalitas Indonesia II 1999 yang lazim digunakan pada perusahaan asuransi di Indonesia pada umumnya dengan suku bunga sebesar 2,5%.

Hubungan Tabel Mortalitas dan Fungsi Survival

Misalkan $\mathcal{L}(x)$ merupakan variabel random yang menyatakan jumlah orang yang masih hidup sampai usia x tahun

yang dinyatakan dengan $\mathcal{E}(x) = \sum_{j=1}^{l_0} I_j(x)$.

1. $\mathcal{E}(x) : \text{Binomial}(l_0, s(x))$
2. $I_j : \text{Bernoulli}$ dengan

$$I_j = \begin{cases} 1, & \text{j masih hidup sampai usia } x \text{ tahun} \\ 0, & \text{j meninggal sebelum mencapai usia } x \text{ tahun} \end{cases}$$

Karena $E[I_j] = s(x)$ maka $l_x = E[\mathcal{E}(x)] = l_0 \cdot s(x)$.

Probabilitas seseorang yang berusia x akan hidup paling sedikit

t tahun yaitu ${}_t p_x = \frac{l_{x+t}}{l_x}$ maka probabilitas seseorang berusia

x akan meninggal sebelum mencapai usia $x+t$ tahun adalah

$${}_t q_x = 1 - {}_t p_x = \frac{l_x - l_{x+t}}{l_x} = \frac{d_x}{l_x}.$$

Force of Mortality

Probabilitas kematian dalam setahun yang dinotasikan dengan q_x yang merupakan hasil bagi dari jumlah orang yang meninggal antara usia x dan $x+1$ dinotasikan dengan d_x , jumlah orang yang tepat berusia x dinotasikan dengan l_x maka

$$q_x = \frac{d_x}{l_x} = \frac{l_x - l_{x+1}}{l_x}. \quad \text{Force of mortality didefinisikan sebagai,}$$

$$\mu_x = -\frac{1}{l_x} \frac{dl_x}{dx} = -\frac{d}{dx} \ln l_x \quad \text{atau } l_x = l_0 e^{-\int_0^x \mu_t dt} \quad \text{dengan } l_0$$

adalah jumlah orang yang berusia 0 tahun. Untuk fungsi hidup kontinu, usia tidak bulat dan dianggap dapat mencapai nilai 0 sampai w (usia tertinggi dalam tabel mortalitas) maka *force of mortality* $\mu_{x+t} = -\frac{1}{l_{x+t}} \cdot \frac{d l_{x+t}}{d(x+t)} = \frac{q_x}{1-t \cdot q_x}$

dan jumlah orang yang tepat berusia x tahun untuk usia pecahan adalah $l_{x+t} = l_x - t \cdot d_x$.

Maka diperoleh beberapa perhitungan berikut :

1. Jumlah orang yang meninggal dari sejumlah l_x orang sebelum mencapai usia $x+1$ tahun adalah

$$d_x = \int_0^1 l_{x+t} \mu_{x+t} dt.$$

2. Probabilitas seseorang berusia x akan hidup mencapai usia $x+n$ tahun adalah sebesar ${}_n P_x = e^{-\int_0^n \mu_{x+t} dt}$

3. Probabilitas seseorang berusia x akan meninggal sebelum mencapai usia $x+n$ tahun adalah sebesar $q_x = 1 - {}_n p_x$

4. Probabilitas seseorang berusia x akan meninggal antara usia $x+n$ dan $x+n+1$ adalah ${}_n |q_x = \int_n^{n+1} {}_t p_x \mu_{x+t} dt$

Proses pengintegrasian menggunakan asumsi bahwa peluang kematian pada setiap tahun usia berdistribusi Uniform. Tiga hal yang mendasari pengasumsian ini yaitu :

1. Interpolasi Linear, usia pecahan dapat diketahui menggunakan interpolasi Linear (Indra Catarya, 1986, 1.11)

2. *Force Of Mortality* (μ_{x+t}) bernilai konstan. Nilai konstan μ_{x+t} pada interval $0 < t < 1$ yaitu $\mu_{x+\frac{1}{2}} \sim -\ln p$

3. Kelinearan peluang kematian ${}_{1-t} q_{x+t}$ yaitu ${}_{1-t} q_{x+t} = (1-t) q_x$ yang dikenal dengan hipotesa

Balducci yang digunakan dalam pembuatan tabel mortalitas. (Han U. Gerber, 1997, 21)

Simbol Komutasi

Simbol komutasi kontinu tidak lepas dari simbol komutasi diskrit. Simbol ini dibuat untuk menyederhanakan perhitungan. Simbol komutasi untuk diskrit adalah sebagai berikut :

$$D_x = v^x l_x$$

dimana $v = \frac{1}{1+i} = (1+i)^{-1}$ dengan i adalah suku bunga dalam setahun.

$$N_x = \sum_{i=0}^w D_{x+i} \quad ; \quad C_x = v^{x+1} d_x \quad ; \quad M_x = \sum_{i=0}^w C_{x+i}$$

w adalah usia tertinggi yang dapat dicapai oleh anggota cohort. Sedangkan simbol komutasi untuk fungsi hidup kontinu adalah sebagai berikut :

$$\overline{D}_x = \int_0^1 D_{x+t} dt \sim D_{x+\frac{1}{2}} \sim \frac{1}{2}(D_x + D_{x+1})$$

$$\overline{N}_x = \int_0^w D_{x+t} dt = \frac{1}{2}(N_x + N_{x+1})$$

$$\overline{C}_x = \int_0^1 v^{x+t} l_{x+t} \mu_{x+t} dt = -D_{x+1} + D_x - \delta \overline{D}_x$$

$$\overline{M}_x = \int_0^w v^{x+t} l_{x+t} \mu_{x+t} dt = D_x - \delta \overline{N}_x$$

Anuitas Hidup *Multilife*

Anuitas adalah serangkaian pembayaran. Pembayaran premi oleh si bertanggung pada perusahaan asuransi pada umumnya berbentuk anuitas. Berdasarkan ada atau tidak adanya syarat, anuitas dibagi menjadi dua yaitu : anuitas tentu dan anuitas hidup. Anuitas tentu dilakukan tanpa syarat sedangkan anuitas hidup dilakukan dengan syarat anuitas masih hidup. Pada setiap anuitas terdapat nilai tunai. Nilai tunai adalah nilai seluruh pembayaran jika dibayar sekaligus pada awal periode. Sedangkan, nilai akhir adalah jumlah seluruh pembayaran

dengan bunganya jika seluruhnya dinilai pada suatu waktu di kemudian hari. Jumlah nilai tunai dan nilai akhir tergantung pada tingkat bunga yang digunakan. Berdasarkan banyaknya tertanggung maka anuitas juga dibagi dua yaitu anuitas *single life* dan anuitas *multilife*. Anuitas hidup *multilife* dibedakan menjadi :

1. Anuitas *Multilife* Seumur Hidup,

Anuitas Awal Seumur Hidup	Anuitas Akhir Seumur Hidup
$\ddot{a}_{x:y} = \frac{N_{x:y}}{D_{x:y}}$	$a_x = \frac{N_{x+1:y+1}}{D_{x:y}}$

2. Endowment Murni *Multilife*

$${}_nE_{x:y} = \frac{D_{x+n:y+n}}{D_{x:y}}$$

3. Anuitas Hidup *Multilife* Berjangka

Anuitas Awal Seumur Hidup	Anuitas Akhir Seumur Hidup
$\ddot{a}_{x:y:\overline{m} } = \frac{N_{x:y} - N_{x+n:y+n}}{D_{x:y}}$	$a_{x:y:\overline{m} } = \frac{N_{x+1:y+1} - N_{x+n+1:y+n+1}}{D_{x:y}}$

4. Anuitas Hidup *Multilife* Tertunda

- Anuitas Hidup Seumur Hidup *Multilife* Tertunda m tahun

Anuitas Awal Seumur Hidup	Anuitas Akhir Seumur Hidup
${}_m \ddot{a}_{x:y} = \frac{N_{x+m:y+m}}{D_{x:y}}$	${}_m a_{x:y} = \frac{N_{x+m+1:y+m+1}}{D_{x:y}}$

- Anuitas Hidup Sementara *Multilife* Tertunda m tahun

Anuitas Awal Seumur Hidup	Anuitas Akhir Seumur Hidup
$m n\ddot{a}_{xy} = \frac{N_{x+m y+m} - N_{x+m+n y+m+n}}{D_{xy}}$	$m na_x = \frac{N_{x+m+1 y+m+1} - N_{x+m+n+1 y+m+n+1}}{D_{xy}}$

Sistem Pembayaran *Benefit* Asuransi *Single Life*

Sebuah asuransi jiwa menyediakan suatu pembayaran santunan asuransi (*claim*) dari jumlah yang ditetapkan atas suatu kematian tertanggung (*insured*). Dalam pembayaran ini diasumsikan pembayaran santunan asuransi diberikan pada ahli waris begitu bukti kematian tertanggung diserahkan pada perusahaan asuransi.

1. Asuransi Jiwa Seumur Hidup

$$\overline{A}_x = \int_0^w v^t {}_t p_x \mu_{x+t} dt = \frac{\overline{M}_x}{D_x}, \text{ dengan}$$

$$\delta = -\ln v = \ln(1+i)$$

2. Asuransi Jiwa Berjangka n Tahun

$$\overline{A}_{x:\overline{n}|}^1 = \int_0^n v^t {}_t p_x \mu_{x+t} dt = \frac{\overline{M}_x - \overline{M}_{x+n}}{D_x}$$

3. Asuransi Dwiguna n Tahun

$$\overline{A}_{x:\overline{n}|} = \overline{A}_{x:\overline{n}|}^1 + {}_n E_x = \frac{\overline{M}_x - \overline{M}_{x+n} + D_{x+n}}{D_x}$$

4. Asuransi Tertunda m Tahun

Asuransi Berjangka Tertunda m Tahun	$m \overline{A}_{x:\overline{n} }^1 = \frac{\overline{M}_{x+m} - \overline{M}_{x+m+n}}{D_x}$
---------------------------------------	--

<p>Asuransi Dwiguna Tertunda m Tahun</p>	${}_m \bar{A}_{x:\overline{n} } = \frac{\overline{M}_{x+m} - \overline{M}_{x+m+n} + D_{x+m+n}}{D_x}$
<p>Asuransi Seumur Hidup Tertunda m Tahun</p>	${}_m \bar{A}_x = \frac{\overline{M}_{x+m}}{D_x}$

PEMBAHASAN

Fungsi Kontingensi

Suatu fungsi dalam asuransi *multilife* yang berhubungan dengan urutan kematian dalam fungsi kehidupan dimana variabel bebasnya adalah usia dari anggota kehidupan (x_i) dengan $i = 1, 2, \dots, m$ dan variabel tak bebasnya adalah peluang urutan kematian dari (x_i) dinamakan fungsi kontingensi. Urutan kematian adalah suatu hal yang penting dalam asuransi jiwa gabungan untuk mengetahui besarnya premi dan memperjelas atas kematian siapa santunan akan diberikan, berdasarkan peluang kontingensinya. Berdasarkan banyaknya urutan kematian fungsi kontingensi dibagi menjadi dua yaitu : fungsi kontingensi sederhana dan berganda. Dalam fungsi kontingensi sederhana terdapat satu urutan kematian dari minimal dua jiwa dalam status hidup gabungan sedangkan dalam fungsi kontingensi berganda terdapat minimal tiga jiwa dengan minimal 2 urutan kematian. Fungsi kontingensi berhubungan dengan urutan kematian maka peluang kontingensi merupakan peluang urutan kematian.

Peluang kontingensi sederhana dimana (x) akan meninggal sebelum (y) dalam n tahun dinotasikan dengan ${}_nq_{xy}^1$ diberikan oleh,

$${}_nq_{xy}^1 = \int_0^n \mu_{x+t} p_{xy} dt = \frac{1}{l_x l_y} \sum_{t=0}^{n-1} d_{x+t} l_{y+t+\frac{1}{2}}$$

Sedangkan peluang kontingensi sederhana dimana (x) meninggal setelah (y) meninggal terlebih dulu dalam n tahun dinotasikan dengan ${}_nq_{xy}^2$ diberikan oleh,

$${}_nq_{xy}^2 = \int_0^n \mu_{x+t} \mu_{y+t} p_x \quad {}_tq_y dt = {}_nq_x - {}_nq_{xy}^1$$

Anuitas Hidup Kontingensi

Tertanggung dalam asuransi keluarga ini terdiri dari dua jiwa yaitu suami dan seorang istri maka anuitas yang digunakan adalah anuitas *multilife*.

Sistem Pembayaran *Benefit* Asuransi Jiwa Dwiguna Pasutri dengan Urutan Kematian pada Fungsi Hidup Kontinu

Asuransi jiwa dwiguna pasutri dengan satu urutan kematian pada fungsi hidup kontinu adalah asuransi yang menanggung minimal dua jiwa dengan satu urutan kematian dimana *benefit* akan dibayarkan pada saat tertanggung yang telah diperhitungkan urutan kematiannya berdasarkan peluang kotingensinya meninggal dunia dalam jangka waktu asuransi dan jika pasangan suami-istri keduanya masih dalam jangka waktu tersebut maka *benefit* akan dibayarkan pada saat kontrak asuransi berakhir.

Jika x menyatakan usia suami dan y menyatakan usia istri maka premi tunggal bersih asuransi dwiguna n tahun dimana *benefit* dibayarkan perusahaan jika suami meninggal sebelum istri dalam masa kontrak asuransi dan jika dalam waktu n tahun keduanya masih hidup maka akan dibayarkan *benefit* sebesar Rp. C ,. diberikan oleh rumus

$$\bar{A}_{x:y:\overline{n}|} = C \cdot \left(\bar{A}_{x:y:\overline{n}|}^I + {}_nE_{xy} \right)$$

dengan :

$$\bar{A}_{x:y:\overline{n}|}^I = \int_0^n v^t \mu_{xy} \mu_{x+t} dt = \frac{(1-v)}{\delta l_x l_y} \sum_{t=0}^{n-1} v^t d_{x+t} l_{y+\frac{v-1-v \ln v}{\ln v(1-v)}+t}$$

$$\delta = -\ln v = \ln(1 + i)$$

$\bar{A}_{xy:\overline{n}|}^I$ menyatakan premi tunggal bersih asuransi berjangka *joint life* kontinu dimana *benefit* dibayarkan jika (x) meninggal sebelum (y) dalam masa kontrak asuransi (n tahun)

Jika pembayaran *benefit* sebesar Rp. C., dilakukan pada saat terjadi kematian kedua yaitu pada saat istri meninggal dimana suami telah terlebih dahulu meninggal maka premi tunggal bersih dari asuransi dwiguna pasutri kontinu dinotasikan oleh :

$$\bar{A}_{\frac{1}{2}xy:\overline{n}|} = C \left(\bar{A}_{\frac{1}{2}xy:\overline{n}|}^I + {}_nE_{x:y} \right)$$

dengan :

$$\bar{A}_{\frac{1}{2}xy:\overline{n}|}^I = \int_0^n v^t q_{x+t} p_{y+t} \mu_{y+t} dt = \bar{A}_{y:\overline{n}|}^I - \bar{A}_{x:\overline{n}|}^I$$

Dari rumus diatas, premi tunggal bersih asuransi jiwa berjangka pasutri dengan *benefit* dibayarkan pada saat pasangan suami istri tersebut keduanya meninggal dalam masa kontrak asuransi sama dengan premi tunggal bersih asuransi jiwa berjangka *single life* suami dengan pembayaran *benefit* dibayarkan jika suami meninggal dalam masa kontrak asuransi dikurangi dengan premi tunggal bersih asuransi jiwa berjangka *multilife* pasutri selama n tahun dengan pembayaran *benefit* pada saat suami meninggal lebih dulu dari istri dalam masa kontrak asuransi. Rumus untuk ruas paling kanan diberikan oleh,

$$\bar{A}_{x:\overline{n}|}^I = \int_0^n v^t p_{xy} \mu_{y+t} dt = \frac{(1-v)}{\delta l_x l_y} \sum_{t=0}^{n-1} v^t d_{y+t} l_{x+\frac{v-1-v \ln v}{\ln v(1-v)}+t}$$

Simulasi Kasus

Data diperoleh dari sebuah perusahaan asuransi yang sedang berkembang di Indonesia dengan rincian sebagai berikut :

No	Tanggal Lahir		Mulai Asuransi	Usia Suami	Usia Istri
	Suami	Istri		(x)	(y)
1	5/9/1953	6/15/1964	7/1/2007	54	43
2	10/14/1952	7/14/1954	8/1/2007	55	53
3	8/17/1953	3/29/1956	6/1/2007	54	51
4	5/5/1955	5/5/1954	6/1/2007	52	53
5	12/31/1959	3/23/1963	7/1/2007	48	44

Jaminan kesejahteraan keluarga yang dilih oleh ke-5 *bread-winner* diatas adalah dengan membeli polis dwiguna yang bertujuan untuk menginvestasikan sebagian penghasilan bulanan untuk mengatasi kesulitan keluarga dan menyediakan dana untuk hari tua dengan menyediakan dana bagi keluarga dengan santunan sebesar Rp. 10.000.000,. yang langsung dibayarkan begitu bukti dari kematian si tertanggung yang telah diperkirakan urutan kematiannya, yang kemudian menjadi patokan dalam pembayaran santunan, secara lengkap disampaikan pada perusahaan asuransi. Pembayaran premi dilakukan setiap awal tahun selama 5 tahun dan tingkat bunga sebesar 2,5% pertahun dengan memberikan beberapa alternatif pembayaran santunan asuransi sebagai berikut :

1. Santunan dibayarkan pada saat suami meninggal lebih dulu dari istri atau jika sampai lima tahun tidak ada yang meninggal maka santunan akan dibayarkan pada saat kontrak asuransi berakhir.
2. Santunan dibayarkan pada saat istri meninggal sebagai kematian pertama atau jika sampai kontrak asuransi berakhir semua tertanggung belum meninggal maka santunan akan dibayarkan pada saat kontrak asuransi berakhir.
3. Santunan dibayarkan pada saat istri meninggal sebagai kematian yang kedua dalam status hidup gabungan dua jiwa yaitu suami dan istri, jika sampai kontrak asuransi istri belum meninggal maka santunana akan dibayarkan pada saat kontrak asuransi berakhir.

Hasil perhitungan premi untuk keluarga tertanggung pertama adalah sebagai berikut :

1. Hasil perhitungan untuk alternatif pertama

Thn Ke-	Usia Suami	Usia Istri	Premi (Rp)	Bunga	Bunga* Premi (Rp)	Nilai Tunai (Rp)
0	54	43	1617045	1	1617045	1617045
1	55	44	1617045	1.025	1657471	3274516
2	56	45	1617045	1.050625	1698908	4973424
3	57	46	1617045	1.076890625	1741381	6714805
4	58	47	1617045	1.103812891	1784915	8499720
5	59	48	1617045	1.131408213	1829538	10000000

Tabel 1.a. Perhitungan Nilai Premi Tahunan Asuransi Jiwa Keluarga dengan Urutan Kematian Pertama Suami, Usia Suami 54 Tahun dan Istri 43 Tahun

Untuk kolom premi pada alternatif pertama diperoleh dari rumus berikut :

$$\text{Besar Premi} = 10^6 \times \frac{\bar{A}_{43:54:\overline{5}|}^1 + {}_5E_{43:54}}{d_{43:54:\overline{5}|}}$$

$$\text{Nilai } 10^6 \times (\bar{A}_{43:54:\overline{5}|}^1 + {}_5E_{43:54})$$

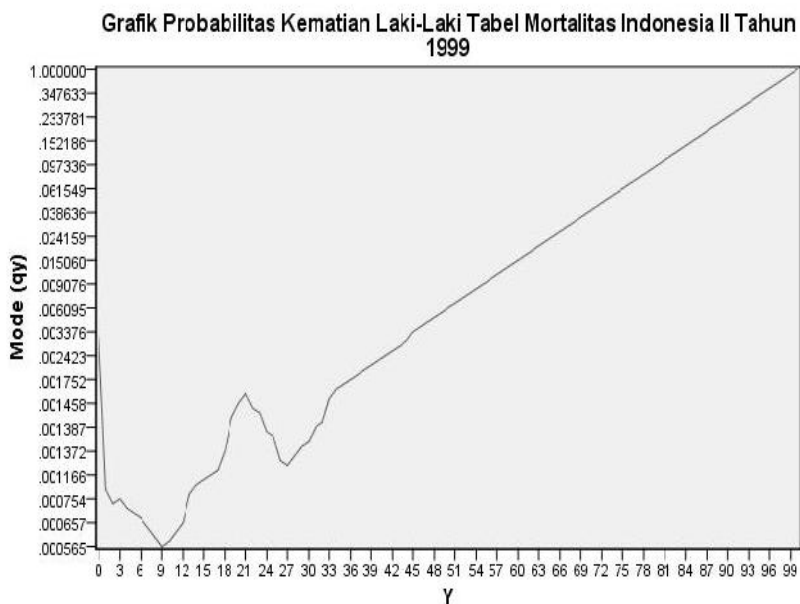
adalah nilai yang memberikan arti bahwa jika suami meninggal maka istri dan ahli waris yang lain akan memperoleh santunan sebesar Rp 10.000.000, begitu bukti kematian suami secara lengkap disampaikan pada perusahaan asuransi dan pembayaran premi berhenti. Tetapi jika sampai waktu lima tahun suami belum meninggal maka santunan akan dibayarkan pada saat kontrak asuransi berakhir. Sedangkan nilai $\bar{a}_{43:54:\overline{5}|}$ menyatakan intensitas pembayaran dari kontrak asuransi pada alternatif pertama.

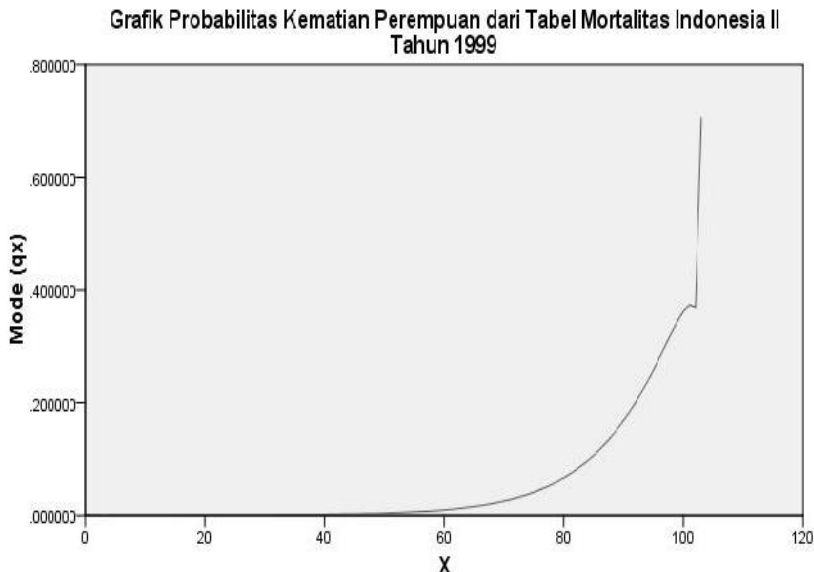
Kolom nilai tunai adalah akumulasi premi yang telah dibayarkan berikuit bunga yang terkumpul di perusahaan asuransi tanpa memperhitungkan biaya administrasi polis dan biaya-biaya yang lain.

Sedangkan perhitungan nilai premi pada kolom premi di alternatif kedua diperoleh dengan rumus berikut :

$$\text{Besar Premi} = 10^6 \times \frac{A_{\overline{54}|} + 5E_{48:54}}{d_{48:54}}$$

Dari tabel 1.a dan tabel 1.b dapat dilihat bahwa besar premi yang harus dibayarkan dengan mempertimbangkan urutan kematian dari tetanggung, berbeda. Tabel 1.a premi tunggal bersih sebesar Rp 1.617.045, sedangkan pada tabel 1.b. premi tunggal bersih sebesar Rp 1.537.147,. Perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan probabilitas kematian dari tertanggung yang diperkirakan urutan kematiannya.





Dari tabel mortalitas dapat dilihat bahwa probabilitas kematian suami lebih besar dibandingkan istri karena usia suami lebih tua dari istri yang mengakibatkan premi yang harus dibayarkan ketika suami diperkirakan meninggal lebih dulu pada urutan kematian alternatif pertama menjadi lebih besar nominal preminya dibandingkan alternatif kedua.

2. Hasil perhitungan untuk alternatif kedua

Thn Ke-	Usia Suami	Usia Istri	Premi (Rp)	Bunga	Bunga* Premi (Rp)	Nilai Tunai (Rp)
0	54	43	1537147	1	1537147	1537147
1	55	44	1537147	1.025	1575575	3112722
2	56	45	1537147	1.050625	1614965	4727687
3	57	46	1537147	1.076890625	1655339	6383026
4	58	47	1537147	1.103812891	1696722	8079748
5	59	48	1537147	1.131408213	1739140	10000000

Tabel 1.b. Perhitungan Nilai Premi Tahunan Asuransi Jiwa Keluarga Berjangka Dengan Urutan Kematian Pertama Istri, Usia Suami 54 Tahun dan Istri 43 Tahun

3. Hasil perhitungan untuk alternatif ketiga

Thn Ke-	Usia Suami	Usia Istri	Premi (Rp)	Bunga*		Nilai Tunai (Rp)
				Bunga	Premi (Rp)	
0	54	43	1793133	1	1793133	1793133
1	55	44	1793133	1.025	1837961	3631094
2	56	45	1793133	1.050625	1883910	5515005
3	57	46	1793133	1.076890625	1931008	7446013
4	58	47	1793133	1.103812891	1979283	9425296
5	59	48	1793133	1.131408213	2028765	10000000

Tabel 1.c. Perhitungan Nilai Premi Tahunan Asuransi Jiwa Keluarga Berjangka Dengan Urutan Kematian Pertama Suami dan Istri Sebagai Kematian kedua , Usia Suami 54 Tahun dan Istri 43 Tahun

Dari tiga alternatif tersebut nominal premi tunggal bersih yang paling besar adalah alternatif ketiga sebesar Rp. 1.793.133,. Nilai ini diperoleh dengan rumus PTB sebagai berikut :

$$\text{Besar Premi} = 10^6 \times \frac{A_{\overline{54:43:\overline{5}}|} + {}_5E_{43:54}}{d_{\overline{43:54:\overline{5}}|}}$$

KESIMPULAN

Perhitungan premi asuransi jiwa merupakan penerapan matematika ekonomi. Dalam pembelajaran matematika ekonomi, perhitungan premi asuransi jiwa menggabungkan materi tentang bunga majemuk, probabilitas, diferensial dan integral.

Dalam penentuan probabilitas kontingensi sederhana pada fungsi hidup kontinu akan lebih mudah dengan memformulasikan integral dari probabilitas kematian sesaat dari tertanggung yang telah diperkirakan urutan kematiannya. Penyelesaian bentuk integral tersebut dengan mengasumsikan bahwa peluang kematian pada setiap tahun usia berdistribusi Uniform.

Besar premi tunggal bersih (PTB) dari asuransi jiwa dwiguna pasutri dimana santunan dibayarkan pada saat suami

meninggal lebih dahulu dari istri berbeda dengan asuransi jiwa dwiguna pasutri dengan santunan dibayarkan pada saat istri meninggal lebih dulu dari suami, begitu juga berbeda dengan besar premi asuransi jiwa keluarga dimana santunan dibayarkan pada suami dan istri tersebut kedua-duanya meninggal dunia.

DAFTAR PUSTAKA

Bowers, Newton L, Jr., Gerber, Hans U, etc. 1997. *Actuarial Mathematics*, Second Ed. The Society Of Actuaries. Schaunburg Illinois

Jordan Jr, Chester, Wallace. 1991. *Life Contingencies*, Second Ed. The Society Of Actuaries. Chicago

P.F. Hooker & L.H. Longley Cook. 1953. *Life and Other Contingencies*. Cambridge University. Press London