MODEL SELEKSI PADA ASURANSI JIWA DWIGUNA DENGAN UANG PERTANGGUNGAN MENINGKAT

Dila T. Julianty[1*], Johannes Kho[2], Aziskhan[2]

[1]Mahasiswa Program S1 Matematika
[2]Dosen Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Univeritas Riau
Kampus Bina Widya 28293 Indonesia

*dila.tirtajulianty@yahoo.co.id

ABSTRACT

This paper discusses the use of select model on endowment increasing insurance in determining premium for person currently aged $(x + s)$, who was selected at age x with h year selection period. Premiums covered are premiums payable m times a year, based on calculation of gross premium by considering the management expenses of insurance company. The calculation of the premiums payable m times a year is influenced by the life annuities-due and determined using the approximation under the uniform distribution of death assumption and expressed in commutation function.

Keywords: *select model, increasing insurance, the uniform distribution of death.*

ABSTRAK

Artikel ini membahas penggunaan model seleksi pada asuransi jiwa dwiguna dengan uang pertanggungan meningkat dalam menentukan premi untuk peserta berusia $(x + s)$ tahun yang diseleksi pada usia x tahun dengan periode seleksi h tahun. Premi yang dihitung merupakan premi yang dibayarkan sebanyak m kali setahun berdasarkan perhitungan premi kotor yang memperhatikan biaya-biaya manajemen asuransi. Perhitungan premi dengan m kali pembayaran dipengaruhi oleh anuitas hidup yang dibayarkan di awal dan ditentukan dengan pendekatan distribusi seragam dari asumsi kematian dan dinyatakan dalam fungsi komutasi.

Kata kunci: *model seleksi, asuransi meningkat, distribusi kematian yang seragam.*

1. PENDAHULUAN

Perusahaan asuransi dapat menjamin kelangsungan hidup seseorang maupun keluarga yang menjadi tanggungannya apabila terjadi kecelakaan, cacat, kematian ataupun lainnya pada diri mereka sehingga mengakibatkan adanya kerugian aset. Peluang seseorang mengalami hal tersebut berbeda dengan yang lainya, tergantung dari usia seseorang. Terdapat suatu model *survival*, dimana peluang meninggal tidak hanya ditentukan berdasarkan usia tetapi juga lamanya waktu yang telah dilalui sebagai

anggota suatu kelompok dengan kriteria tertentu dalam memenuhi persyaratan sebelum polis asuransi jiwa disepakati yang disebut model seleksi [5].

Di dalam suatu program asuransi jiwa terdapat premi yang harus dibayarkan disebut premi kotor, yaitu premi yang perhitungannya memperhatikan tingkat biaya manajemen asuransi [4]. Selain itu, perhitungan premi juga dipengaruhi oleh anuitas hidup. Anuitas hidup adalah serangkaian pembayaran dalam jumlah tertentu dengan periode tertentu pula yang dilakukan selama seseorang hidup pada jangka waktu pembayaran [2]. Salah satu jenis anuitas hidup adalah anuitas hidup awal berjangka untuk m kali pembayaran dalam setahun.

Terdapat beberapa jenis program asuransi jiwa, yaitu asuransi jiwa dwiguna murni, berjangka, serta gabungan keduanya yang disebut asuransi jiwa dwiguna [1]. Dalam perkembangan terakhir terakhir telah dirancang program asuransi jiwa yang berbeda dengan konsep asuransi tradisional, yang salah satunya asuransi jiwa dengan uang pertanggungan meningkat yaitu asuransi jiwa yang uang pertanggungannya meningkat seiring meningkatnya masa pertanggungan, dimana peningkatannya berdasarkan tingkat bunga dari uang pertanggungan [3].

Pada artikel ini, penulis melakukan penelitian dengan mengkombinasikan materi yang terdapat pada Dickson [3] mengenai model seleksi serta mengenai asuransi jiwa dengan uang pertanggungan meningkat (*increasing insurance)* pada Futami [5]. Adapun premi berkala ditentukan berdasarkan anuitas hidup awal berjangka untuk m kali pembayaran dalam setahun, dimana asumsi dari distribusi kematian yang seragam (*the uniform distribution of death*) digunakan sebagai pendekatan untuk nilai tunai anuitas.

2. TINGKAT MORTALITA DAN PREMI TUNGGAL ASURANSI JIWA BERDASARKAN MODEL SELEKSI

Dengan menggunakan model seleksi, notasi usia peserta pada periode seleksi dinyatakan dengan $[x]$. Apabila peserta berusia $(x+s)$ tahun mengikuti proses seleksi pada s tahun yang lalu dengan periode seleksi selama h tahun, maka l_{x+h} menyatakan jumlah peserta berusia x tahun bertahan hidup hingga h tahun berikutnya dan ${}_{h-s}p_{[x]+s}$ menyatakan peluang peserta akan bertahan hidup hingga usia $(x+h)$ tahun, sedangkan jumlah peserta berusia x tahun akan bertahan hidup hingga t tahun berikutnya berdasarkan [2] dinyatakan sebagai berikut

$$l_{[x]+s} = \frac{l_{x+h}}{{}_{h-s}p_{[x]+s}}, \qquad 0 \le s < h.$$
$$l_{[x]+s} = l_{x+s}, \qquad s \ge h.$$

Misalkan jumlah peserta berusia $(x+s)$ masih bertahan hidup hingga t tahun kemudian dinyatakan dengan $l_{[x]+s+t}$, maka jumlah peserta meninggal hingga 1 tahun berikutnya dinyatakan dengan

$$d_{[x]+s+t} = l_{[x]+s+t} - l_{[x]+s+t+1}.$$

Sehingga peluang meninggal tertunda t tahun peserta berusia $(x+s)$ tahun mengikuti proses seleksi pada t tahun yang lalu dengan periode seleksi selama h tahun adalah

$${}_{t|}q_{[x]+s} = \frac{d_{[x]+s+t}}{l_{[x]+s}}.$$

Kematian peserta asuransi jiwa bisa saja terjadi beberapa bulan dari usia saat ini. Peluang meninggal peserta tersebut ditentukan menggunakan metode fraksional usia dengan mengasumsikan kematian yang terjadi sebagai suatu distribusi seragam. Jika jumlah peserta berusia $(x+s)$ tahun yang masih hidup pada usia $(x+s+t)$ tahun menurut [5] dinyatakan dengan

$$l_{[x]+s+t} = l_{[x]+s} - t\left(l_{[x]+s} - l_{[x]+s+1}\right), \quad 0 < t < 1,$$

maka diperoleh

$$ {}_tq_{[x]+s} = tq_{[x]+s}, \qquad 0 < t < 1 \tag{1}$$

dan

$$ {}_tp_{[x]+s} = 1 - tq_{[x]+s}, \qquad 0 < t < 1. \tag{2}$$

Persamaan (1) dan (2) menyatakan peluang meninggal dan peluang hidup peserta berusia $(x+s)$ tahun mengikuti proses seleksi pada s tahun yang lalu dengan periode seleksi selama h tahun hingga usia $(x+s+t)$ menggunakan asumsi distribusi seragam kematian, dimana $0 < t < 1$.

Selanjutnya dijelaskan mengenai asuransi jiwa dwiguna murni, yaitu asuransi jiwa yang menyediakan sejumlah uang pertanggungan untuk dibayarkan jika peserta asuransi masih hidup hingga akhir masa kontrak [1]. Peserta dapat membayarkan premi secara tunggal, yaitu premi yang hanya dibayarkan sekali selama masa pertanggungan dan dibayarkan di awal saat kontrak polis disetujui maupun berkala. Dengan menggunakan peluang hidup dan faktor diskon yang dinotasikan dengan v, maka premi tunggal asuransi jiwa dwiguna diberikan dalam persamaan

$$A_{[x]+s:\overline{n}|}^{1} = v^n \, {}_np_{[x]+s}.$$

Sedangkan asuransi jiwa yang menyediakan sejumlah uang pertanggungan untuk dibayarkan jika peserta asuransi meninggal dunia pada saat kontrak berlangsung dinamakan asuransi jiwa berjangka yang dinyatakan berdasarkan peluang meninggal tertunda sebagai berikut

$$A_{[x]+s:\overline{n}|}^{1} = \sum_{t=1}^{n-1} v^{t+1} \, {}_{t|}q_{[x]+s} \, .$$

Adapula asuransi jiwa dwiguna, yaitu asuransi jiwa yang menyediakan sejumlah uang pertanggungan untuk dibayarkan jika peserta asuransi meninggal dunia pada saat kontrak berlangsung maupun masih hidup hingga akhir masa kontrak [1]. Sehingga dalam menentukan premi tunggal, diperoleh dengan menjumlahkan premi tunggal asuransi jiwa dwiguna murni dan asuransi jiwa berjangka yang dinyatakan sebagai

$$A_{[x]+s:\overline{n}|} = v^n \, {}_np_{[x]+s} + \sum_{s=0}^{n-1} v^{t+1} \, {}_{t|}q_{[x]+s} \, . \tag{3}$$

3. MODEL SELEKSI PADA ASURANSI JIWA DWIGUNA DENGAN UANG PERTANGGUNGAN MENINGKAT

Selain asuransi jiwa dwiguna dengan uang pertanggungan tetap hingga akhir jangka waktu pertanggungan, adapula asuransi jiwa dwiguna dengan uang pertanggungan sebesar 1 satuan pembayaran di awal tahun kontrak polis yang

meningkat tiap tahunnya berdasarkan tingkat bunga uang pertangungan tertentu. Misalkan tingkat bunga uang pertanggungan sebesar 1 satuan pembayaran, maka premi tunggal asuransi jiwa dwiguna dengan uang pertanggungan meningkat adalah

$$(IA)_{[x]+s:\overline{n}|} = vq_{[x]+s} + 2v^2\,{}_{1|}q_{[x]+s} + 3v^3\,{}_{2|}q_{[x]+s} + \cdots + (n-1)$$

$$v^{n-1}\,{}_{n-2|}q_{[x]+s} + nv^n\left({}_{n-1|}q_{[x]+s} + {}_{n}p_{[x]+s}\right).$$

Apabila uang pertanggungan sebesar 1 satuan pembayaran di awal kontrak polis meningkat tiap tahun dari satu tahun polis hingga tahun terakhir polis dengan tingkat bunga uang pertanggungan sebesar j, maka uang pertanggungan pada setiap tahun polis dinyatakan dengan

$$\begin{aligned} z_1 &= (1-j) + j, \\ z_2 &= (1-j) + 2j, \\ z_3 &= (1-j) + 3j, \\ &\vdots \\ z_{n-1} &= (1-j) + (n-1)j, \\ z_n &= (1-j) + nj. \end{aligned} \tag{4}$$

Dengan menggunakan persamaan (4), diperoleh premi tunggal asuransi jiwa dwiguna dengan uang pertanggungan meningkat sebagai berikut

$$(IA)_{[x]+s:\overline{n}|} = (1-j)A_{[x]+s:n|} + j\left(\left(nv^n\,{}_{n}p_{[x]+s} + \sum_{t=1}^{n} tv^t\,{}_{t-1|}q_{[x]+s}\right)\right). \tag{5}$$

Dalam bentuk komutasi seleksi, diperoleh dengan mensubstitusikan persamaan (4) ke persamaan (5) sebagai berikut

$$\begin{aligned} (IA)_{[x]+s:\overline{n}|} = \frac{1}{D_{[x]+s}}\Big(&\left(D_{x+s+n} + M_{[x]+s} - M_{x+s+n}\right) + j(n-1) \\ &(D_{x+s+n} - M_{x+s+n}) + j\left(R_{[x]+s+1} - R_{x+s+n}\right)\Big). \end{aligned} \tag{6}$$

Selain dibayarkan tunggal, premi yang dibayarkan peserta dapat pula dibayarkan secara berkala selama jangka waktu tertentu dengan periode pembayaran tertentu pula. Serangkaian premi yang dibayarkan oleh peserta asuransi hingga akhir jangka waktu pertanggungan membentuk suatu anuitas, yaitu serangkaian pembayaran dalam jumlah yang sama dengan periode dan jangka waktu tertentu.

Anuitas hidup berdasarkan banyak periode pembayaran dalam setahun, terbagi atas tahunan dan untuk m kali pembayaran. Terlebih dahulu dijelaskan mengenai anuitas hidup awal berjangka tahunan, misalkan v^t menyatakan faktor diskon tahun ke t dan ${}_{t}p_{[x]+s}$ menyatakan peluang hidup peserta hingga usia $(x+s+t)$ tahun, maka nilai tunai anuitas hidup awal berjangka tahunan berdasarkan [2], adalah

$$\ddot{a}_{[x]+s:\overline{n}|} = \sum_{t=0}^{n-1} v^t\,{}_{t}p_{[x]+s}\,.$$

Selanjutnya, nilai tunai anuitas hidup awal berjangka tahunan dalam bentuk fungsi komutasi dinyatkan sebagai

$$\ddot{a}_{[x]+s:\overline{n}|} = \frac{N_{[x]+s} - N_{x+s+n}}{D_{[x]+s}}. \tag{7}$$

Sedangkan untuk m kali pembayaran, misalkan tingkat bunga nominal dinyatakan dengan $i^{(m)}$ dan tingkat diskon nominal dinyatakan dengan $d^{(m)}$, maka nilai tunai anuitas hidup awal berjangka ditentukan menggunakan pendekatan berdasarkan asumsi distribusi seragam kematian yang dinyatakan dengan

$$\ddot{a}^{(m)}_{[x]+s:\overline{n}|} = \frac{id}{i^{(m)}d^{(m)}}\ddot{a}_{[x]+s:\overline{n}|} - \frac{i-i^{(m)}}{i^{(m)}d^{(m)}}\left(1-\frac{D_{[x]+s+n}}{D_{[x]+s}}\right). \quad (8)$$

Kemudian persamaan (7) disubstitusikan ke persamaan (8), sehingga

$$\ddot{a}^{(m)}_{[x]+s:\overline{n}|} = \frac{1}{i^{(m)}d^{(m)}}\left((id)\left(\frac{N_{[x]+s}-N_{x+s+n}}{D_{[x]+s}}\right) - \left(i-i^{(m)}\right)\left(1-\frac{D_{[x]+s+n}}{D_{[x]+s}}\right)\right). \quad (9)$$

Persamaan (9) menyatakan nilai tunai anuitas hidup awal berjangka untuk m kali pembayaran berdasarkan asumsi distribusi seragam kematian. Misalkan uang pertanggungan awal sebesar B satuan pembayaran meningkat sebesar j hingga tahun terakhir masa pertanggungan, maka premi yang dibayarkan sebanyak m kali dalam setahun dinyatakan dengan

$$P^{(m)}_{[x]+s:\overline{n}|} = \frac{B(IA)_{[x]+s:\overline{n}|}}{\ddot{a}^{(m)}_{[x]+t:\overline{n}|}}. \quad (10)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (6) dan (9) ke persamaan (10), didapat

$$P^{(m)}_{[x]+s:\overline{n}|} = \left(\frac{i^{(m)}d^{(m)}}{(id)\left(N_{[x]+s}-N_{x+s+n}\right)-\left(i-i^{(m)}\right)\left(D_{[x]+s}-D_{x+s+n}\right)}\right) \left(B\left(D_{x+s+n}+M_{[x]+s}-M_{x+s+n}\right)+jB(n-1)\right. \left.(D_{x+s+n}-M_{x+s+n})+jBR_{[x]+s+1}-R_{x+s+n}\right). \quad (11)$$

Pada persamaan (11) menyatakan premi bersih, karena hanya dipengaruhi oleh tingkat biaya dan tingkat mortalita. Sedangkan besarnya premi yang dibayarkan peserta merupakan premi kotor. Menurut [4], premi kotor jumlahnya lebih besar dari premi bersih, karena dipengaruhi oleh tingkat biaya (*loading)*. Misalkan α adalah biaya penerbitan polis, β biaya pengumpulan premi, dan γ biaya pemeliharaan polis selama masa pembayaran premi, lalu diperoleh

$$P^{*(m)}_{[x]+t:\overline{n}|} = \frac{P^{(m)}_{[x]+s:\overline{n}|} + \dfrac{\alpha}{\ddot{a}^{(m)}_{[x]+s:\overline{n}|}} + \gamma}{(1-\beta)}. \quad (12)$$

Jika persamaan (9) dan (11) disubstitusikan ke persamaan (12), maka

$$P^{*(m)}_{[x]+s:\overline{n}|} = \left(\left(\frac{i^{(m)} d^{(m)}}{(id)\left(N_{[x]+s} - N_{x+s+n}\right) - (i - i^{(m)})\left(D_{[x]+s} - D_{x+s+n}\right)} \right) \right.$$
$$\left(B\left(D_{x+s+n} + M_{[x]+s} - M_{x+s+n}\right) + jB(D_{x+s+n} - M_{x+s+n}) \right.$$
$$\left. \left. (n-1) + jB\left(R_{[x]+s+1} - R_{x+s+n}\right) + \alpha D_{[x]+s} \right) + \gamma \right) \frac{1}{1-\beta}.$$

Sedangkan premi yang dibayarkan setiap $1/m$ tahun adalah

$$\frac{1}{m} P^{*(m)}_{[x]+s:\overline{n}|} = \left(\left(\frac{i^{(m)} d^{(m)}}{(id)\left(N_{[x]+s} - N_{x+s+n}\right) - (i - i^{(m)})\left(D_{[x]+s} - D_{x+s+n}\right)} \right) \right.$$
$$\left(B\left(D_{x+s+n} + M_{[x]+s} - M_{x+s+n}\right) + jB(D_{x+s+n} - M_{x+s+n}) \right.$$
$$\left. \left. (n-1) + jB\left(R_{[x]+s+1} - R_{x+s+n}\right) + \alpha D_{[x]+s} \right) + \gamma \right) \frac{1}{m(1-\beta)}.$$

Persamaan di atas menyatakan premi untuk asuransi jiwa dwiguna dengan uang pertanggungan meningkat berdasarkan model seleksi yang dibayarkan peserta berusia $(x+s)$ tahun setiap $1/m$ tahun selama n tahun.

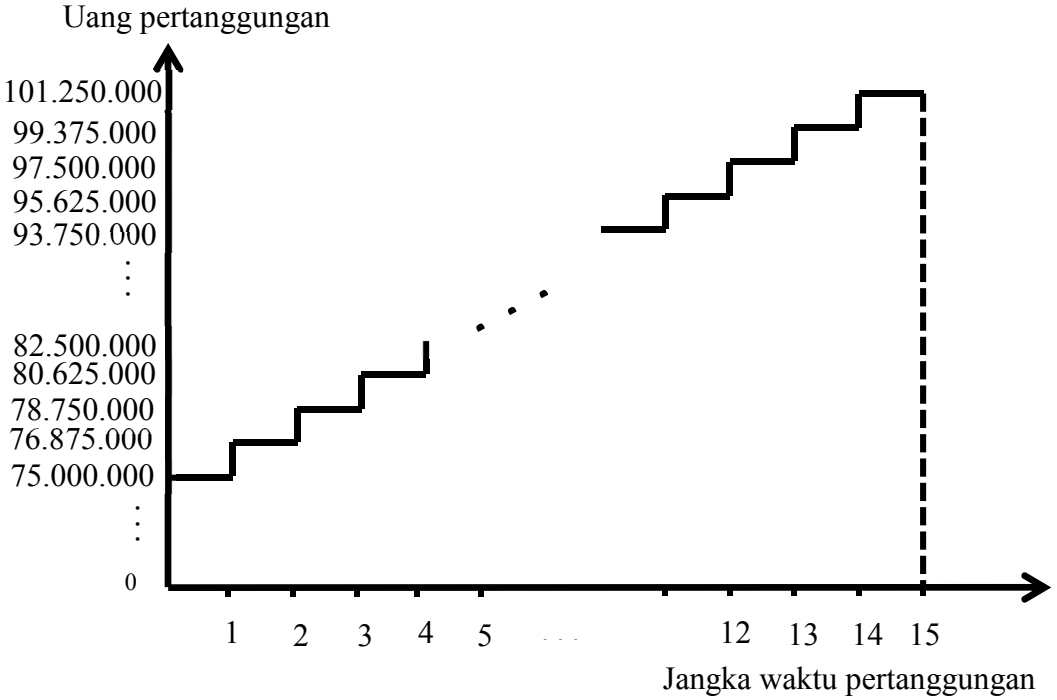
Berikut diberikan contoh kasus yang berkaitan dengan penerapan model seleksi pada perhitungan premi asuransi jiwa dwiguna dengan uang pertanggungan meningkat. Misalkan seorang pria yang berusia 65 tahun dan tidak merokok ingin memiliki polis asuransi jiwa dwiguna dengan uang pertanggungan awal sebesar Rp75.000.000,00 meningkat setiap tahun berdasarkan tingkat bunga uang pertanggungan sebesar 2,5% selama jangka waktu pertanggungan 15 tahun. Selanjutnya, akan ditentukan premi yang dibayarkan setiap bulan selama jangka waktu pertanggungan, apabila orang tersebut mengikuti proses seleksi selama 2 tahun yang dimulai pada saat

1. bersamaan dengan disepakatinya kontrak polis asuransi jiwa,
2. satu tahun sebelum dimulainya kontrak polis asuransi jiwa,
3. 5 tahun sebelum kontrak polis asuransi jiwa dimulai,

dengan bunga aktuaria sebesar 3% dan biaya-biaya manajemen asuransi sebagai berikut:

a. biaya penerbitan polis (α) sebesar 4% dari uang pertanggungan awal,
b. biaya pengumpulan premi (β) sebesar 3% dari premi yang dibayarkan,
c. biaya pemeliharaan polis pada masa pembayaran premi (γ) sebesar 0,3% per tahun dari uang pertanggungan awal.

Dengan menggunakan persamaan (10), jika uang pertanggungan awal sebesar Rp75.000.000,00 dan tingkat bunga dari uang pertanggungan sebesar 2,5%, serta masa pertanggungan selama 15 tahun, maka grafik kenaikan uang pertanggungan untuk contoh kasus di atas tampak pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik kenaikan uang pertanggungan awal sebesar Rp75.000.000,00.

Untuk kasus 1, diketahui:

$[x] = 65;\ h = 2;\ i = 0{,}03;\ \ d = 0{,}02913,\ n = 15;\ j = 0{,}025$

$B = \text{Rp}75.000.000{,}0;\ \ \alpha = \text{Rp}3.000.000{,}00;\ \ \beta = 0{,}03$

$\gamma = \text{Rp}225.000{,}00/\text{tahun};\ m = 12;\ \ i^{(12)} = 0{,}0296;\ d^{(12)} = 0{,}02952$

$D_{[65]} = 13.492;\quad D_{80} = 6.118;\quad M_{[65]} = 7.767;\ M_{80} = 4.733$

$N_{[65]} = 198.490;\ N_{80} = 47.540;\ R_{[65]+1} = 130.489;\ \ R_{80} = 39.168$

Premi asuransi jiwa dwiguna dengan uang pertanggungan meningkat yang akan dibayarkan setiap bulan oleh orang tersebut adalah

$$\frac{1}{12}P^{*(12)}_{[65]:\overline{15}|} = \left(\left(\frac{i^{(12)}d^{(12)}}{(id)\left(N_{[65]} - N_{80}\right) - (i - i^{(12)})\left(D_{[65]} - D_{80}\right)}\right)\right.$$
$$\left(B\left(D_{80} + M_{[65]} - M_{80}\right) + jB(15-1)(D_{80} - M_{80}) + jB\right.$$
$$\left.\left.\left(R_{[65]+1} - R_{80}\right) + \alpha D_{[65]}\right) + \gamma\right)\frac{1}{m(1-\beta)}$$

$$\frac{1}{12}P^{*(12)}_{[65]:\overline{15}|} = \left(\left(\frac{(0{,}0296)(0{,}02952)}{(0{,}000874)(198.490-47.540)-(0{,}000405)(13.492-6.118)}\right)\right.$$
$$\left((75.000.000{,}00)(6.118+7.767-4.733)+(0{,}025)(75.000.000{,}00)\right.$$
$$(14)(6.118-4.733)+(0{,}025)(75.000.000{,}00)(130.489-39.168)$$
$$\left.\left.+(3.000.000{,}00)(13.492)\right)+225.000{,}00\right)\frac{1}{12(1-0{,}03)}$$
$$=\frac{6.333.860{,}11+225.000{,}00}{11{,}64}$$
$$\frac{1}{12}P^{*(12)}_{[65]:\overline{15}|} = 563.475{,}95$$

Untuk kasus 2, diketahui:

$[x]=64;\ t=1;\ h=2;\ i=0{,}03;\ \ d=0{,}02913,\ n=15;\ j=0{,}025$
$B=\text{Rp}75.000.000{,}0;\ \ \alpha=\text{Rp}3.000.000{,}00;\ \ \beta=0{,}03$
$\gamma=\text{Rp}225.000{,}00/\text{tahun};\ m=12;\ \ i^{(12)}=0{,}0296;\ d^{(12)}=0{,}02952$
$D_{[64]+1}=13.530;\quad D_{80}=6.118;\ M_{[64]+1}=7.760;\ M_{80}=4.733$
$N_{[64]+1}=198.541;\ N_{80}=47.540;\ R_{66}=130.487;\quad R_{80}=39.168$

Premi asuransi jiwa dwiguna dengan uang pertanggungan meningkat yang akan dibayarkan setiap bulan oleh orang tersebut adalah

$$\frac{1}{12}P^{*(12)}_{[64]+1:\overline{15}|} = \left(\left(\frac{i^{(12)}d^{(12)}}{(id)\left(N_{[64]+1}-N_{80}\right)-(i-i^{(12)})\left(D_{[64]+1}-D_{80}\right)}\right)\right.$$
$$\left(B\left(D_{80}+M_{[64]+1}-M_{80}\right)+jB(15-1)(D_{80}-M_{80})+\right.$$
$$\left.\left.jB(R_{66}-R_{80})+\alpha D_{[64]+1}\right)+\gamma\right)\frac{1}{m(1-\beta)}$$
$$=\left(\left(\frac{(0{,}0296)(0{,}02952)}{(0{,}000874)(198.541-47.540)-(0{,}000405)(13.530-6.118)}\right)\right.$$
$$\left((75.000.000{,}00)(6.118+7.760-4.733)+(0{,}025)(75.000.000{,}00)\right.$$
$$(14)(6.118-4.733)+(0{,}025)(75.000.000{,}00)(130.487-39.168)$$
$$\left.\left.+(3.000.000{,}00)(13.530)\right)+225.000{,}00\right)\frac{1}{12(1-0{,}03)}$$
$$=\frac{6.329.616{,}11+225.000{,}00}{11{,}64}$$
$$\frac{1}{12}P^{*(12)}_{[64]+1:\overline{15}|} = 563.111{,}35$$

Untuk kasus 3, diketahui:

$[x] = 60;\ t = 5;\ h = 2;\ i = 0{,}03;\ \ d = 0{,}02913,\ n = 15;\ j = 0{,}025$

$B = \text{Rp}75.000.000{,}0;\ \ \alpha = \text{Rp}3.000.000{,}00;\ \ \beta = 0{,}03$

$\gamma = \text{Rp}225.000{,}00/\text{tahun};\ m = 12;\ \ i^{(12)} = 0{,}0296;\ d^{(12)} = 0{,}02952$

$D_{65} = 13.540;\ \ \ D_{80} = 6.118;\ M_{65} = 7.757;\ M_{80} = 4.733$

$N_{65} = 198.551;\ N_{80} = 47.540;\ R_{66} = 130.487;\ \ \ R_{80} = 39.168$

Premi asuransi jiwa dwiguna dengan uang pertanggungan meningkat yang akan dibayarkan setiap bulan oleh orang tersebut adalah

$$\frac{1}{12}P^{*(12)}_{65} = \left(\left(\frac{i^{(12)}d^{(12)}}{(id)(N_{65}-N_{80})-(i-i^{(12)})(D_{65}-D_{80})}\right)\right.$$
$$\left(B(D_{80}+M_{65}-M_{80})+jB(15-1)(D_{80}-M_{80})+\right.$$
$$\left.\left.jB(R_{66}-R_{80})+\alpha D_{65}\right)+\gamma\right)\frac{1}{m(1-\beta)}$$
$$= \left(\left(\frac{(0{,}0296)(0{,}02952)}{(0{,}000874)(198.551-47.540)-(0{,}000405)(13.540-6.118)}\right)\right.$$
$$\left((75.000.000{,}00)(6.118+7.757-4.733)+(0{,}025)(75.000.000{,}00)\right.$$
$$(14)(6.118-4.733)+(0{,}025)(75.000.000{,}00)(130.487-39.168)$$
$$\left.\left.+(3.000.000{,}00)(13.540)\right)+225.000{,}00\right)\frac{1}{12(1-0{,}03)}$$
$$= \frac{6.328.064{,}52+225.000{,}00}{11{,}64}$$
$$\frac{1}{12}P^{*(12)}_{[64]+1:\overline{15}|} = 562.978{,}05$$

Dengan menggunakan *Microsoft Excel*, Tabel 1 menyajikan premi asuransi jiwa dwiguna dengan uang pertanggungan meningkat menggunakan model seleksi berdasarkan contoh untuk uang pertanggungan awal sebesar Rp75.000.000,00 dan tingkat bunga dari uang pertanggungan sebesar 2,5% serta masa pertanggungan selama 15 tahun.

Tabel 1. Premi Asuransi Jiwa Dwiguna dengan Uang Pertanggungan Meningkat Menggunakan Model Seleksi Untuk Usia 65-75 tahun

Usia $(x+t)$	Durasi seleksi		
	0	1	2+
	$\frac{1}{12}P^{*(12)}_{[x+t]:\overline{15}\rceil}$ (Rp)	$\frac{1}{12}P^{*(12)}_{[x+t-1]+1:\overline{15}\rceil}$ (Rp)	$\frac{1}{12}P^{*(12)}_{x+t:\overline{15}\rceil}$ (Rp)
65	563.475,95	563.111,35	562.978,05
66	571.700,68	571.262,65	571.167,41
67	581.179,50	580.705,52	580.555,64
68	591.896,79	591.327,52	591.218,82
69	603.988,73	603.373,16	603.201,28
70	617.687,14	617.005,91	616.878,58
71	633.312,66	632.627,76	632.426,07
72	651.043,78	650.280,42	650.127,64
73	670.956,20	670.105,26	670.007,95
74	693.211,46	692.430,14	692.319,59
75	718.379,53	717.681,76	717.633,24

4. KESIMPULAN

Peluang meninggal peserta yang sudah melewati periode seleksi lebih besar dibandingkan dengan peserta yang masih berada didalam periode seleksi, sedangkan peserta yang baru memasuki periode seleksi memiliki peluang meninggal yang paling kecil dibanding keduanya. Hal ini tentu saja mempengaruhi perhitungan premi yang akan dibayarkan. Semakin kecil peluang meninggal peserta, semakin kecil pula premi yang dibayarkan. Dari Tabel 3.1, dapat dilihat semakin lama peserta telah melalui masa seleksi semakin besar pula premi yang harus dibayarkan. Sehingga untuk penggunaan model seleksi, selain usia masuk peserta namun juga diperhatikan masa seleksi yang telah dilewati peserta.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] Bowers, N. L., H. U. Gerber, J. C. Hickman, D. A. Jones, & C. J. Nesbitt. 1997. *Actuarial Mathematics*. The Society of Actuaries, United States of America.

[2] Dickson, D. C. M., M. R. Hardy, & H. R. Waters. 2009. *Actuarial Mathematics for Life Contingent Risks.* Cambridge University Pres, New York.

[3] Futami, Takashi. 1993. *Matematika Asuransi Jiwa*, *Bagian 1*. Terj. dari *Seimei Hoken Sugaku, Jokan ("92 Revision)*, oleh Herliyanto, Gatot. Penerbit Incorporated Foundation Oriental Life Insurance Cultural Development Center, Japan.

[4] Futami, Takashi. 1994. *Matematika Asuransi Jiwa*, *Bagian II*. Terj. dari *Seimei Hoken Sugaku, Gekan ("92 Revision)*, oleh Herliyanto, G. Penerbit Incorporated Foundation Oriental Life Insurance Cultural Development Center, Japan.

[5] Jordan, W. Jr. 1967. *Life Contingences.* Society Of Actuaries. Illinois, Chicago.