

PENENTUAN PREMI ASURANSI JIWA BERJANGKA, ASURANSI TABUNGAN BERJANGKA, ASURANSI DWIGUNA BERJANGKA DENGAN PROGRAM APLIKASINYA

Desti Pertiwi Setiawati, Fitriani Agustiani, Rini Marwati
Departemen Pendidikan Matematika FPMIPA,
Universitas Pendidikan Indonesia
*Surel. Destipertiwi@icloud.com

ABSTRAK. Asuransi jiwa adalah asuransi yang memberikan pembayaran sejumlah uang tertentu atas kematian tertanggung kepada anggota keluarga atau orang yang berhak menerimanya sesuai dengan ketentuan dalam polis asuransi. Pihak tertanggung wajib membayarkan sejumlah uang setiap periode sampai jangka waktu kontrak selesai sesuai kesepakatan kedua belah pihak. Anuitas adalah sederet pembayaran berkala dalam jumlah tertentu dan selama waktu tertentu. Sedangkan premi adalah suatu pembayaran yang dilakukan setiap periode dalam jumlah tertentu yang dilakukan setiap periode tertentu dan selama waktu tertentu. Pada Artikel ini akan membahas mengenai bagaimana menentukan premi asuransi jiwa berjangka, asuransi tabungan berjangka, dan asuransi dwiguna berjangka serta perancangan program aplikasinya. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa anuitas dan *benefit* dapat digunakan untuk melakukan perhitungan premi asuransi. Program aplikasi ini dibuat menggunakan bahasa pemrograman *Python*.

Kata Kunci : Asuransi, Anuitas, *Benefit*, Premi, Polis, *Python*.

ABSTRACT. Life insurance is an insurance that provides payment of a certain sum of money upon the death of the insured to a family member or person entitled to receive in accordance with the provisions of the insurance policy. The insured obligated to pay a certain amount each period until the term of the contract is completed according to the agreement of both parties. Annuity is a series of periodic payments made within a certain amount of any given period and for a specific time. While the premium is a payment made each period in a specified amount and for specific time interval. This article will be discussed on how to calculate term life insurance premiums, pure endowment insurance, and endowment insurance as well as the design of the application program. Based on the research that has been done can be concluded that the annuity and benefit can be used to perform premium insurance calculations. This application program is created using python programming language.

Keywords : Insurance, Annuity, Benefit, Premiums, Policy, Python.

1. PENDAHULUAN

Pentingnya kebutuhan akan jasa asuransi semakin dirasakan, baik oleh perorangan maupun dunia usaha di Indonesia. Peserta asuransi wajib membayar premi (dana) dalam jangka waktu tertentu sebagai imbalan untuk memperoleh *benefit* (manfaat). Hal tersebut diatur dengan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 40 tahun 2014 tentang Perasuransian. (Bowers, Gerber, Hickman, & Jones, 1997) memperkenalkan jenis-jenis asuransi jiwa diantaranya asuransi jiwa berjangka n tahun (*n-year term life insurance*), asuransi tabungan berjangka n tahun (*n-year pure endowment*), asuransi jiwa seumur hidup (*whole life insurance*), dan asuransi dwiguna berjangka n tahun (*n-year endowment insurance*).

Pada umumnya perhitungan premi oleh suatu perusahaan asuransi dipengaruhi oleh *benefit* yang diinginkan peserta asuransi, serta peluang seseorang meninggal dimana peluang kematian ini disajikan dalam tabel mortalita (Futami, 1988). Perhitungan premi ini sering kali melibatkan bilangan atau angka-angka yang besar sehingga tidak efektif untuk dihitung secara manual dengan kemajuan teknologi informasi sekarang ini perhitungan premi yang rumit dapat dilakukan dengan mudah dengan bantuan komputer.

Artikel ini akan membahas rumus penentuan premi asuransi jiwa berjangka, asuransi tabungan berjangka, dan asuransi dwiguna berjangka dan mengkonstruksi program komputer untuk membantu perhitungan premi tersebut menggunakan bahasa pemrograman *Python*.

2. METODOLOGI

2.1 Survival Function

Misalkan T adalah peubah acak yang menyatakan waktu hidup seseorang terhitung dari lahir, maka untuk mencari peluang seseorang meninggal sebelum atau sama dengan t , didefinisikan sebagai berikut (Klein & Moeschberger, 2005) :

$$F_T(t) = P_r(T \leq t) \quad t \geq 0 \quad (1)$$

dan peluang seseorang akan mencapai usia t atau meninggal setelah usia t , dapat ditulis dengan persamaan (Klein & Moeschberger, 2005) :

$$S_T(t) = 1 - F_T(t) = P_r(T > t) \quad t \geq 0 \quad (2)$$

Fungsi $S_T(t)$ dikenal dengan istilah *survival function* (fungsi survival), dimana $F_T(0)=0$ maka $S_T(0) = 1$. Peluang seseorang meninggal antara usia t dan z , jika diberikan $t < z$, dengan persamaan yaitu :

$$\begin{aligned} P_r(t < T \leq z) &= F_T(z) - F_T(t) \\ &= S_T(t) - S_T(z) \end{aligned} \quad (3)$$

Peluang bersyarat seseorang akan meninggal diantara usia t dan x , apabila diketahui ia bertahan hidup sampai dengan usia t , dapat ditentukan dengan menggunakan perumusan berikut (Klein & Moeschberger, 2005):

$$\begin{aligned} P_r(t < T \leq z | T > t) &= \frac{F_T(z) - F_T(t)}{1 - F_T(t)} \\ &= \frac{S_T(t) - S_T(z)}{S_T(t)} \end{aligned} \quad (4)$$

Misalkan $T(x)$ adalah peubah acak yang menyatakan waktu hidup seseorang dihitung dari usia x . Maka peluang seseorang berusia x akan meninggal dalam t tahun yang akan datang, dapat ditulis dengan notasi ${}_tq_x$ yang merupakan fungsi distribusi dari $T(x)$.

$${}_tq_x = P_r(T(x) \leq t) \quad t \geq 0 \quad (5)$$

dan peluang seseorang berusia x akan hidup selama t tahun yang akan datang, dapat dinotasikan dengan ${}_tp_x$ yang merupakan *survival function* untuk usia x .

$${}_tp_x = 1 - {}_tq_x = P_r(T(x) > t) \quad t \geq 0 \quad (6)$$

dalam kasus khusus pada usia 0, yaitu $x = 0$, diperoleh :

$${}_tp_0 = S_{T(0)}(t) \quad t \geq 0 \quad (7)$$

Simbol khusus yang digunakan untuk menggambarkan seseorang berusia x masih hidup sampai usia $x + t$ tahun, dan meninggal sebelum berusia $x + t + u$ tahun.

Untuk ($u \geq 0$) adalah :

$$\begin{aligned} {}_{t|u}q_x &= P_r(t < T(x) \leq t + u) \\ &= {}_{t+u}q_x - {}_tq_x \\ &= (1 - {}_{t+u}p_x) - (1 - {}_tp_x) \\ &= {}_tp_x - {}_{t+u}p_x \end{aligned} \quad (8)$$

dan jika $u = 1$, dapat ditulis sebagai berikut : ${}_t|1q_x$

Hubungan rumus ${}_tp_x$, ${}_tq_x$ dan ${}_{t|1}q_x$ dapat dituliskan dalam perumusan berikut ini :

$$\begin{aligned} {}_{t|1}q_x &= P_r(t < T(x) \leq t + 1) \\ &= P_r(T(x) \leq t + 1) - P_r(T(x) \leq t) \\ &= {}_{t+1}q_x - {}_tq_x \\ &= (1 - {}_{t+1}p_x) - (1 - {}_tp_x) \\ &= {}_tp_x - {}_{t+1}p_x \\ &= {}_tp_x (1 - {}_1p_{x+t}) \\ &= {}_tp_x \cdot {}_1q_{x+t} \end{aligned} \quad (9)$$

Dalam kasus diskrit, peluang meninggal sering disebut *Curtate Future Life Time*, dengan simbol $K(x)$. Secara teori, definisi dari peubah acak $K(x)$ adalah

$K(x)=[T(x)]$, dengan simbol $[T(x)]$ yang menyatakan bilangan bulat terbesar yang lebih kecil atau sama dengan dari $T(x)$. $K(x)$ adalah variable acak diskrit dengan fungsi distribusi yang dinyatakan dengan :

$$\begin{aligned} P_r(K(x) = k) &= P_r(K = k) \\ P_r(K(x) = k) &= P_r(k < T(x) \leq k + 1) \\ &= {}_k p_x - {}_{k+1} p_x \\ &= {}_k p_x \cdot q_{x+k} \\ &= {}_k | q_x, k=0,1,2 \dots \end{aligned} \quad (10)$$

2.2 Laju kematian (force of mortality)

Pada umumnya seseorang yang semakin berusia, akan memiliki laju peluang kematian yang semakin besar. Sehingga laju peluang kematian adalah salah satu konsep penting dalam menentukan fungsi survival. Laju peluang kematian dalam bidang aktuaria sama dengan fungsi hazard untuk T , dimana persamaan untuk fungsi hazard dapat ditulis sebagai berikut :

$$h_T(t) = \frac{f_T(t)}{S_T(t)} = \frac{f_T(t)}{1-F_T(t)} \quad (11)$$

sehingga, laju kematian dari x pada usia $x+t$ didefinisikan dengan :

$$\mu(x+t) = \frac{f_{T(x)}(t)}{1-F_{T(x)}(t)} \quad (12)$$

Berdasarkan persamaan (2), (6) dan (12) diperoleh fungsi kepadatan peluang dari $T(x)$, yaitu :

$$f_{T(x)}(t) = {}_t p_x \cdot \mu(x+t) \quad (II.4.13)$$

2.3 Diskonto

Diskonto adalah bunga yang dibayarkan di muka. Diskonto dinyatakan dengan suku diskonto dan dinotasikan dengan v , serta dirumuskan sebagai berikut (Futami, 1988):

$$\begin{aligned} v^n &= \frac{1}{(1+i)^n} \\ v^n &= (1+i)^{-n} \end{aligned}$$

2.4 Anuitas Hidup (Life Annuities)

Misalkan, Y adalah variabel acak yang menyatakan nilai sekarang (*present value*) dari pembayaran anuitas hidup untuk asuransi berjangka n tahun pada waktu sekarang, maka didefinisikan sebagai berikut (Bowers, Gerber, Hickman, & Jones, 1997):

$$Y = \begin{cases} \ddot{a}_{k+1} | & k=0,1,\dots,n-1 \\ \ddot{a}_n | & k=n,n+1,\dots \end{cases}$$

dimana k adalah variabel acak diskrit yang menyatakan *curtate future life time* dari seorang berusia x . Dengan demikian, $\ddot{a}_{x:\overline{n}|}$ dapat ditentukan dengan perumusan berikut :

$$\begin{aligned}\ddot{a}_{x:\overline{n}|} &= E[Y] = \sum_{k=0}^{n-1} \ddot{a}_{k+1|} \\ &= \sum_{k=0}^{n-1} \ddot{a}_{k+1|} \cdot P_r(K = k) \\ &= \sum_{k=0}^{n-1} \ddot{a}_{k+1|} \cdot P_r([T(x)] = k) \\ &= \sum_{k=0}^{n-1} \ddot{a}_{k+1|} \cdot {}_kP_x \cdot q_{x+k} \\ \ddot{a}_{x:\overline{n}|} &= \sum_{k=0}^{n-1} v^k \cdot {}_kP_x\end{aligned}\quad (\text{II.7.1})$$

Perumusan (1) dipergunakan untuk menentukan perhitungan premi yang akan dibayarkan di awal tahun.

2.5 Akumulasi Present Value (APV) BENEFIT

Nilai APV *benefit* ini akan dipergunakan untuk menentukan perhitungan premi. Perumusan perhitungan APV *benefit* berbeda-beda bergantung pada jenis asuransi yang dipilih oleh pemegang polis. APV *benefit* dinotasikan dengan $A_{x:\overline{n}|}^1$.

1. Penentuan APV Benefit Asuransi Jiwa Berjangka n Tahun

APV *benefit* pada asuransi jiwa berjangka n tahun untuk usia $K(x) \leq n$ ditentukan dengan perumusan sebagai berikut (Bowers, Gerber, Hickman, & Jones, 1997):

$$\begin{aligned}A_{x:\overline{n}|}^1 &= E[Z] = \sum_{k=0}^{n-1} v^{k+1} \cdot P(K(x) \leq n) \\ A_{x:\overline{n}|}^1 &= \sum_{k=0}^{n-1} v^{k+1} \cdot {}_kP_x \cdot q_{x+k}\end{aligned}$$

dengan Z menyatakan *present value* dari *benefit* dan didefinisikan sebagai berikut (Bowers, Gerber, Hickman, & Jones, 1997) :

$$Z = \begin{cases} v^{k(x)}, & K(x) \leq n, \\ 0, & K(x) > n; \end{cases}$$

Sedangkan b_k menyatakan *benefit* sebesar 1 yang diberikan pada tahun ke- k dan ditentukan dengan perumusan sebagai berikut:

$$b_{k+1} = \begin{cases} 1 & k = 0, 1, \dots, n-1 \\ 0 & k = n, n+1, \dots \end{cases};$$

2. Penentuan APV Benefit Asuransi Tabungan Berjangka n Tahun

APV *benefit* pada asuransi tabungan berjangka n tahun (*n-year pure endowment*) untuk usia $K(x) \geq n$ ditentukan dengan perumusan sebagai berikut (Bowers, Gerber, Hickman, & Jones, 1997):

$$A_{x:\overline{n}|}^1 = E[Z] = \sum_{k=n}^{\infty} v^n \cdot P(K(x) > n)$$

$$A_{\overline{x:n}|}^1 = v^n \cdot {}_n p_x$$

dengan Z menyatakan *present value* dari *benefit* dan didefinisikan sebagai berikut (Bowers, Gerber, Hickman, & Jones, 1997):

$$Z = \begin{cases} 0, & K(x) \leq n \\ v^{k(x)}, & K(x) > n \end{cases}$$

Sedangkan b_k menyatakan *benefit* sebesar 1 yang diberikan pada tahun ke- k dan didefinisikan sebagai berikut:

$$b_{k+1} = \begin{cases} 0, & k = 0, 1, \dots, n-1 \\ 1, & k = n, n+1, \dots \end{cases}$$

3. Penentuan APV *Benefit* Asuransi Dwiguna Berjangka n Tahun
APV *benefit* pada asuransi dwiguna berjangka n tahun ditentukan dengan perumusan berikut (Bowers, Gerber, Hickman, & Jones, 1997) :

$$\begin{aligned} A_{\overline{x:n}|} &= E[Z] \\ &= \sum_{k=0}^{n-1} v^{k+1} \cdot P(K(x) \leq n) + \sum_{k=n}^{\infty} v^n \cdot P(K(x) > n) \\ &= A_{\overline{x:n}|}^1 + A_{\overline{x:n}|} \end{aligned}$$

dengan Z menyatakan *present value* dari *benefit* dan didefinisikan sebagai berikut (Bowers, Gerber, Hickman, & Jones, 1997):

$$Z = \begin{cases} v^{k(x)}, & K(x) \leq n \\ 0, & K(x) > n \end{cases}$$

Sedangkan b_k menyatakan *benefit* sebesar 1 yang diberikan pada tahun ke- k dan dirumuskan dengan:

$$b_{k+1} = 1, \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

2.6 Premi Asuransi Jiwa

Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia No. 40 tahun 2014 tentang Perasuransian. Premi didefinisikan sebagai jumlah uang yang ditetapkan oleh perusahaan asuransi atau perusahaan reasuransi dan disetujui oleh pemegang polis untuk dibayarkan berdasarkan perjanjian asuransi atau perjanjian reasuransi.

1. Perhitungan Premi Asuransi Jiwa Berjangka n Tahun

Misalkan $\pi_{\overline{x:n}|}^1$ adalah notasi yang menyatakan premi asuransi jiwa berjangka n tahun untuk usia x , dan didefinisikan sebagai berikut (Bowers, Gerber, Hickman, & Jones, 1997):

$$\pi_{\overline{x:n}|}^1 = \frac{A_{\overline{x:n}|}^1}{\ddot{a}_{\overline{x:n}|}}$$

2. Perhitungan Premi Asuransi Tabungan Berjangka n Tahun

Misalkan $\pi_{x:n|}^1$ adalah notasi yang menyatakan premi asuransi tabungan berjangka n tahun untuk usia x, dan didefinisikan sebagai berikut (Bowers, Gerber, Hickman, & Jones, 1997):

$$\pi_{x:n|}^1 = \frac{A_{x:n|}^1}{\ddot{a}_{x:n|}}$$

3. Perhitungan Premi Asuransi Dwiguna Berjangka n Tahun

Misalkan $\pi_{x:n|}$ adalah notasi yang menyatakan premi asuransi tabungan berjangka n tahun untuk usia x, dan didefinisikan sebagai berikut Bowers,et.al.(1997):

$$\pi_{x:n|} = \frac{A_{x:n|}}{\ddot{a}_{x:n|}}$$

Berikut langkah-langkah dari metodologi penelitian dapat dilihat pada *flowchart* berikut:



Gambar 1 *Flowchart* Metodologi Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada subbagian ini membahas mengenai perhitungan premi asuransi secara matematik serta pembuatan program aplikasi perhitungan premi dengan menggunakan bahasa pemrograman *Python*. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari perusahaan asuransi “X” di Kota Bandung, berupa data peserta asuransi yang terdiri dari usia, besarnya uang pertanggungan, lamanya polis asuransi, dan jenis kelamin.

Perhitungan Manual

Perhitungan manual ini dilakukan sebagai alat untuk mengecek kebenaran dari proses program kontruksi yang dilakukan.

a. Perhitungan Premi Asuransi Jiwa Berjangka n Tahun

Untuk lebih memahami mengenai perhitungan premi asuransi jiwa berjangka n tahun perhatikan ilustrasi berikut. Sebagai ilustrasi, akan ditentukan besar premi tahunan untuk asuransi berjangka 15 tahun, pemegang polis berjenis kelamin pria yang ikut serta asuransi pada usia 25 tahun dan tingkat suku bunga tahunan sebesar 6% serta dengan uang pertanggungan sebesar Rp. 100.000.000,- yang dibayar pada akhir tahun kematian.

Untuk penentuan premi tahunan terlebih dahulu menentukan nilai AVP annuitas selama 15 tahun dengan usia 25 tahun. Nilai APV annuitas selama 15 tahun dengan usia pemegang polis 25 tahun adalah:

$$\begin{aligned}\ddot{a}_{\overline{x:n}|} &= \sum_{k=0}^{n-1} v^k \cdot {}_kP_x \\ &= v^0 \cdot {}_0p_{25} + v^1 \cdot {}_1p_{25} + v^2 \cdot {}_2p_{25} + v^3 \cdot {}_3p_{25} + \\ &\quad v^4 \cdot {}_4p_{25} + v^5 \cdot {}_5p_{25} + \dots + v^{14} \cdot {}_{14}p_{25} \\ &= 10,2093631773\end{aligned}$$

Selanjutnya menentukan nilai APV *benefit* selama 15 tahun dengan usia pemegang polis 25 tahun. Nilai APV *benefit* selama 15 tahun dengan pemegang polis berusia 25 tahun adalah:

$$\begin{aligned}A_{\overline{x:n}|}^1 &= \sum_{k=0}^{n-1} v^{k+1} \cdot {}_kP_x \cdot q_{x+k} \\ &= v^1 \cdot {}_0p_{25} \cdot q_{25+0} + v^2 \cdot {}_1p_{25} \cdot q_{25+1} + \dots + v^{15} \cdot {}_{14}p_{25} \cdot q_{25+14} \\ &= 0,0145170005154\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, diperoleh nilai AVP *benefit* dari uang pertanggungan sebesar 100.000.000 yang dibayar pada akhir tahun kematian adalah:

$$100.000.000 \times 0,0145170005154 = 1.451.700,019$$

Dengan demikian premi tahunan untuk asuransi jiwa berjangka 15 tahun pemegang polis berjenis kelamin pria yang ikut serta asuransi pada usia 25 tahun dan tingkat suku bunga tahunan 6% dengan uang pertanggungan sebesar Rp. 100.000.000,- yang dibayar pada akhir tahun kematian adalah sebesar :

$$\pi_{x:n|}^1 = \frac{A_{x:n|}^1}{\ddot{a}_{x:n|}}$$

$$\pi_{x:n|}^1 = \frac{1.451.700,019}{10.2093631773} = 142.193,007176 \approx \text{Rp. } 142.193$$

b. Perhitungan Premi Asuransi Tabungan Berjangka n Tahun

Untuk lebih memahami mengenai perhitungan premi asuransi tabungan berjangka n tahun perhatikan ilustrasi berikut. Sebagai ilustrasi, akan ditentukan besar premi tahunana untuk asuransi tabungan berjangka 10 tahun, pemegang polisi berjenis kelamin wanita yang ikut serta asuransi pada usia 20 tahun dan tingkat suku bunga tahunan sebesar 6% serta dengan uang pertanggungan sebesar Rp. 100.000.000,- yang dibayar pada akhir tahun kematian.

Untuk penentuan premi tahunan terlebih dahulu menentukan Nilai AVP annuitas selama 10 tahun dengan usia 20 tahun. Nilai AVP annuitas selama 10 tahun dengan usia pemegang polis 20 tahun adalah :

$$\ddot{a}_{x:n|} = \sum_{k=0}^{n-1} v^k \cdot {}_kP_x$$

$$= v^0 \cdot {}_0p_{20} + v^1 \cdot {}_1p_{20} + v^2 \cdot {}_2p_{20} + v^3 \cdot {}_3p_{20} +$$

$$v^4 \cdot {}_4p_{20} + v^5 \cdot {}_5p_{20} + \dots + v^9 \cdot {}_9p_{20}$$

$$= 7,772762163$$

Selanjutnya menentukan Nilai AVP *benefit* selama 10 tahun dengan usia pemegang polis 20 tahun. Nilai AVP *benefit* selama 10 tahun dengan pemegang polis berusia 20 tahun adalah:

$$A_{x:n|}^1 = v^n \cdot {}_np_x = v^{10} \cdot {}_{10}p_{20} = 0,553012988$$

Berdasarkan perhitungan di atas, diperoleh nilai AVP *benefit* dari uang pertanggungan sebesar Rp. 100.000.000,- yang dibayar pada akhir tahun kematian adalah:

$$100.000.000 \times 0,553012988 = 55.301.298,85$$

Dengan demikian, premi tahunan untuk asuransi tabungan berjangka 10 tahun pemegang polis berjenis kelamin wanita yang ikut serta asuransi

pada usia 20 tahun dan tingkat suku bunga tahunan 6% dengan uang pertanggungan sebesar Rp. 100.000.000,- yang dibayar pada akhir tahun kematian adalah sebesar

$$\pi_{x:\overline{n}|}^1 = \frac{A_{x:\overline{n}|}^1}{\ddot{a}_{x:\overline{n}|}}$$

$$\pi_{x:\overline{n}|}^1 = \frac{55.301.298,85}{7,772762163} = 7.114.755,05 \approx \text{Rp. } 7.114.755$$

c. Perhitungan Premi Asuransi Dwiguna Berjangka n Tahun

Untuk lebih memahami mengenai perhitungan premi asuransi dwiguna berjangka n tahun perhatikan ilustrasi berikut. Sebagai ilustrasi, akan ditentukan besar premi tahunan asuransi dwiguna berjangka 5 tahun, pemegang polis berjenis kelamin pria yang ikut serta asuransi pada usia 50 tahun dan tingkat suku bunga tahunan sebesar 6% serta dengan uang pertanggungan sebesar Rp. 100.000.000,- yang dibayar pada akhir tahun kematian.

Untuk penentuan premi tahunan terlebih dahulu menentukan Nilai APV annuitas selama 5 tahun dengan usia 50 tahun. Nilai APV annuitas selama 5 tahun dengan usia pemegang polis 50 tahun adalah :

$$\ddot{a}_{x:\overline{n}|}^1 = \sum_{k=0}^{n-1} v^k \cdot {}_kP_x = v^0 \cdot {}_0p_{50} + v^1 \cdot {}_1p_{50} + v^2 \cdot {}_2p_{50} + \dots + v^5 \cdot {}_5p_{50}$$

$$= 0,937650943 + 0,878632009 + 0,82284716 + 0,77018494 = 4,409315063$$

Selanjutnya menentukan Nilai APV *benefit* selama 5 tahun dengan usia pemegang polis 50 tahun. Nilai APV *benefit* selama 5 tahun dengan pemegang polis berusia 50 tahun adalah:

$$A_{x:\overline{n}|}^1 = \sum_{k=0}^{n-1} v^{k+1} \cdot {}_kP_x \cdot q_{x+k}$$

$$= v^1 \cdot {}_0p_{25} \cdot q_{25+0} + \dots + v^5 \cdot {}_4p_{25} \cdot q_{25+4} = 0,029937175$$

$$A_{x:\overline{n}|}^1 = v^n \cdot {}_np_x$$

$$= v^5 \cdot {}_5p_{50} = 0,72047954$$

$$A_{x:\overline{n}|} = A_{x:\overline{n}|}^1 + A_{x:\overline{n}|}^1 = 0,029937175 + 0,72047954 = 0,750416129$$

Berdasarkan perhitungan di atas, diperoleh nilai APV *benefit* dari uang pertanggungan sebesar Rp. 100.000.000,- yang dibayar pada akhir tahun kematian adalah:

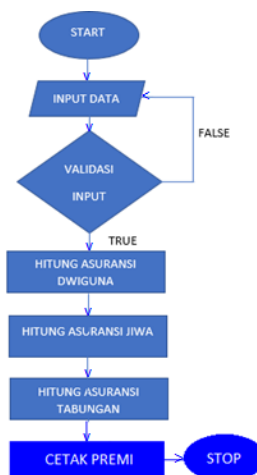
$$100.000.000 \times 0,750416129 = 75.041.612,9$$

Dengan demikian premi tahunan untuk asuransi dwiguna berjangka 5 tahun pemegang polis berjenis kelamin pria yang ikut serta asuransi pada usia 50 tahun dan tingkat suku bunga tahunan 6% dengan uang pertanggungan sebesar Rp. 100.000.000,- yang dibayar pada akhir tahun kematian adalah sebesar:

$$\pi_{x:\overline{n}|} = \frac{A_{x:\overline{n}|}}{\ddot{a}_{x:\overline{n}|}}$$

$$\pi_{x:\overline{n}|} = \frac{75.041.612,9}{4,409315063} = \text{Rp. } 17.018.882,02 \approx \text{Rp. } 17.018.882$$

Konstruksi Program

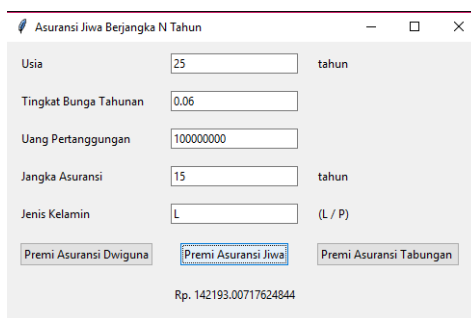


Gambar 2 flowchart Proses Kerja Program

Algoritma diatas akan diimplementasikan dalam bahasa pemrograman *Python* yang dikembangkan oleh Guido van Rossum pada tahun 1990 di Stichting Mathematisch Centrum (CWI), Amsterdam sebagai kelanjutan dari bahasa pemrograman ABC. Penulis menggunakan bahasa pemrograman *Python* karena di dalam *Python* tanpa perlu mendefinisikan tipe data sehingga program menjadi lebih sederhana, singkat, dan fleksibel. Penulis memilih bahasa pemrograman *Python* karena bisa menghitung dengan angka yang lebih akurat untuk menentukan besar premi yang akan dibayarkan.

Ilustrasi Program

a. Perhitungan Premi Asuransi Jiwa Berjangka

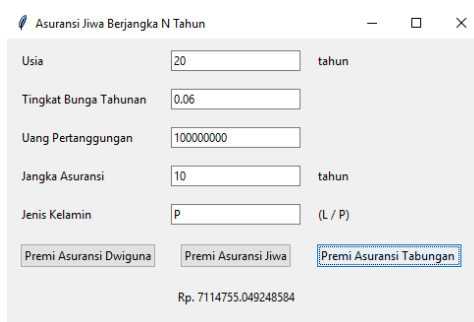


The screenshot shows a software window titled "Asuransi Jiwa Berjangka N Tahun". It contains several input fields: "Usia" (Age) with value 25, "Tingkat Bunga Tahunan" (Annual Interest Rate) with value 0.06, "Uang Pertanggungan" (Sum Insured) with value 100000000, "Jangka Asuransi" (Insurance Term) with value 15, and "Jenis Kelamin" (Gender) with value L. Below these fields are three buttons: "Premi Asuransi Dwiguna", "Premi Asuransi Jiwa" (which is highlighted with a blue border), and "Premi Asuransi Tabungan". At the bottom, the calculated premium is displayed as "Rp. 142193.00717624844".

Gambar 3 Perhitungan Premi Asuransi Jiwa Berjangka

Berdasarkan hasil perhitungan program aplikasi asuransi jiwa berjangka n tahun besar premi tahunan untuk asuransi jiwa berjangka 15 tahun yang harus dibayarkan oleh pemegang polis berjenis kelamin pria yang ikut asuransi pada usia 25 tahun dan suku bunga tahunan sebesar 6% serta dengan uang pertanggungan sebesar Rp. 100.000.000,- dibayar pada akhir tahun kematian adalah sebesar Rp. 142.193 dengan demikian diketahui bahwa hasil perhitungan secara manual dengan perhitungan menggunakan program aplikasi menghasilkan perhitungan nilai besaran premi yang sama.

b. Perhitungan Premi Asuransi Tabungan Berjangka



The screenshot shows the same software window as Gambar 3, but with different input values: "Usia" is 20, "Jangka Asuransi" is 10, and "Jenis Kelamin" is P. The "Premi Asuransi Tabungan" button is now highlighted with a blue border. The calculated premium at the bottom is "Rp. 7114755.049248584".

Gambar 4 Perhitungan Premi Asuransi Tabungan Berjangka

Berdasarkan hasil perhitungan program aplikasi asuransi tabungan berjangka n tahun besar premi tahunan untuk asuransi jiwa berjangka 10 tahun yang harus dibayarkan oleh pemegang polis berjenis kelamin perempuan yang ikut asuransi pada usia 20 tahun dan suku bunga tahunan sebesar 6% serta dengan uang pertanggungan sebesar Rp. 100.000.000,- dibayar pada akhir tahun kematian adalah sebesar Rp. 7.114.755,05 dengan demikian diketahui bahwa hasil perhitungan secara manual dengan perhitungan menggunakan program aplikasi menghasilkan perhitungan nilai besaran premi yang sama.

b. Perhitungan Premi Asuransi Dwiguna Berjangka

Gambar 4. Perhitungan Premi Asuransi Dwiguna Berjangka

Berdasarkan hasil perhitungan program aplikasi asuransi tabungan berjangka n tahun besar premi tahunan untuk asuransi jiwa berjangka 5 tahun yang harus dibayarkan oleh pemegang polis berjenis kelamin perempuan yang ikut asuransi pada usia 50 tahun dan suku bunga tahunan sebesar 6% serta dengan uang pertanggungan sebesar Rp. 100.000.000,- dibayar pada akhir tahun kematian adalah sebesar Rp. 17.018.882,02 dengan demikian diketahui bahwa hasil perhitungan secara manual dengan perhitungan menggunakan program aplikasi menghasilkan perhitungan nilai besaran premi yang sama.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Anuitas dan *benefit* dapat digunakan dalam perhitungan premi asuransi asuransi berjangka, asuransi tabungan berjangka, dan asuransi dwiguna berjangka. Konstruksi penentuan premi asuransi jiwa berjangka, asuransi tabungan berjangka, dan asuransi dwiguna berjangka dilakukan dengan bahasa pemrograman *Python* berupa program komputer. Tahap pertama dari konstruksi program tersebut adalah

merancang program dari mulai data masukan, data keluaran serta algoritma program. Kemudian diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman *Python*. Setelah selesai dilakukan proses validasi perhitungan secara manual.

5. DAFTAR PUSTAKA

Bowers, N., Gerber, H., Hickman, J., & Jones, D. (1997). *Actuarial Mathematics*. Society of Actuaries.

Futami, T. (1988). *Matematika Asuransi Jiwa Bagian 1* (G. Herliyanto, Penerjemah). Tokyo: Incorporated Foundation Oriental Life Insurance Development Center.

Klein, P., & Moeschberger, L. (2005). *Survival Analysis: Techniques for Censored and Truncated Data 2nd Edition*. Springer.