

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kejadian yang tidak terduga seperti kecelakaan, sakit, atau bencana alam dapat mengakibatkan dampak yang merugikan secara ekonomi, yang dapat disimpulkan menjadi risiko. Risiko merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam kehidupan manusia dan dapat menimbulkan kerugian finansial. Oleh karena itu, asuransi diperlukan untuk menghadapi berbagai risiko yang mungkin terjadi dimasa mendatang. Asuransi merupakan perjanjian antara perusahaan asuransi (penanggung) dan pemegang polis (tertanggung) dengan tertanggung membayar sejumlah premi untuk mendapatkan pertanggungan atas risiko kerusakan, tanggung jawab hukum kepada pihak ketiga dan menerima pembayaran yang didasarkan pada meninggal atau hidupnya tertanggung dengan manfaat yang besarnya telah ditetapkan (Ramadhan et al., 2025). Asuransi terbagi menjadi dua jenis, yaitu asuransi umum dan asuransi jiwa yang mana dalam penelitian ini akan menggunakan jenis asuransi jiwa.

Industri asuransi jiwa memegang peranan penting dalam perekonomian modern karena menyediakan perlindungan finansial terhadap risiko kematian dan kebutuhan dana jangka panjang. Berdasarkan data Otoritas Jasa keuangan (OJK), total premi asuransi jiwa yang dibukukan sepanjang periode tahun 2018-2022 mencapai Rp. 169,95 triliun, yang menunjukkan minat masyarakat yang tinggi terhadap perlindungan keuangan jangka panjang (OJK, 2023). Asuransi jiwa ditujukan untuk seseorang yang bertujuan memperoleh perlindungan berupa uang pertanggungan untuk mencukupi kebutuhan keluarganya pada saat tertanggung meninggal dunia. Bila seseorang yang memiliki asuransi jiwa juga dapat merasa lebih aman secara finansial apabila terjadi hal yang tidak terduga seperti kematian.

Asuransi jiwa dibagi menjadi empat jenis, yaitu asuransi jiwa seumur hidup, asuransi jiwa berjangka, asuransi jiwa dwiguna murni, dan asuransi jiwa dwiguna (T. Futami., 1993). Pada penelitian ini akan menggunakan jenis asuransi jiwa dwiguna, karena asuransi jiwa dwiguna memberikan dua perlindungan manfaat, yaitu perusahaan asuransi akan memberikan santunan apabila tertanggung meninggal dalam jangka polis atau pun tetap hidup sampai akhir polis (Oktaviani et al., 2019). Di tengah meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya perencanaan keuangan dan proteksi masa depan, permintaan terhadap produk-produk asuransi jiwa, termasuk produk asuransi jiwa dwiguna (*endowment*), terus menunjukkan pertumbuhan yang signifikan. Produk asuransi jiwa dwiguna menawarkan kombinasi antara manfaat perlindungan jiwa dan tabungan, menjadikannya pilihan yang menarik bagi masyarakat yang menginginkan kepastian perlindungan sekaligus pengembalian nilai tunai pada akhir masa kontrak. Selain itu, calon tertanggung juga ingin mendapatkan proteksi jiwa jika ia meninggal sebelum waktu yang telah di sepakati. Peserta asuransi jiwa mempunyai kewajiban untuk membayar sejumlah dana

kepada perusahaan untuk mendapatkan manfaat kematian yang disebut dengan premi (Ramadhan et al., 2025)

Merujuk pada Undang-Undang Nomor 40 tahun 2014, premi adalah sejumlah uang yang wajib dibayarkan peserta kepada perusahaan sesuai dengan kontrak yang telah disepakati. Pada asuransi jiwa, premi yang dibayarkan oleh peserta asuransi bertujuan untuk mendapatkan manfaat kematian yang akan diterima oleh ahli waris yang namanya sudah dicantumkan pada polis. Premi yang dibayarkan berupa premi kotor yang terdiri dari premi bersih dan biaya *loading*. Premi kotor digambarkan sebagai besarnya biaya yang diperlukan oleh perusahaan asuransi (Sitompul, 1995). Namun, dalam praktiknya, penyediaan manfaat ini memerlukan perhitungan cadangan premi yang tepat agar perusahaan asuransi mampu memenuhi kewajiban jangka panjangnya secara berkelanjutan.

Masalah utama yang kerap dihadapi adalah perhitungan cadangan premi yang tidak realistis atau terlalu konservatif. Cadangan yang terlalu besar membebani likuiditas perusahaan, sementara cadangan yang terlalu kecil berisiko tidak cukup untuk membayar klaim. Dalam konteks aktuaria, cadangan premi dihitung dengan mempertimbangkan berbagai parameter seperti usia masuk tertanggung, masa pertanggungan, besar manfaat asuransi, dan mortalitas. Dalam perhitungan cadangan premi untuk perhitungan aktuaria, metode yang digunakan terbagi menjadi dua, yaitu metode retrospektif yang berorientasi pada total pengeluaran di waktu lampau dan metode prospektif yang berorientasi pada pengeluaran di waktu yang akan datang (Putra, 2024). Metode yang relevan dan cukup sering digunakan dalam perhitungan aktuaria yaitu metode *Premium Sufficiency* yang akan menjadi fokus penelitian. Metode *Premium Sufficiency* adalah metode perhitungan Cadangan premi yang merupakan perkembangan dari cadangan prospektif dengan melibatkan premi kotor yang terdiri dari premi bersih ditambah biaya loading (El Khair et al., 2019).

Setiap perusahaan asuransi jiwa akan melakukan perhitungan terhadap premi, jumlah manfaat kematian, dan biaya-biaya lain menggunakan tabel mortalitas atau tabel kehidupan. Tabel mortalitas adalah suatu tabel yang menunjukkan peluang ketahanan hidup dari sekelompok orang pada usia bilangan bulat. Pada kenyataannya, seseorang yang mendaftarkan diri menjadi peserta asuransi tidak selalu berada pada usia bilangan bulat atau tepat pada saat peserta asuransi berulang tahun. Padahal, dalam realitasnya usia tertanggung bisa berada pada nilai pecahan (misalnya 40,5 tahun), terutama dalam sistem asuransi berbasis digital yang mencatat usia dalam format tanggal lahir lengkap. Oleh karena itu, perhitungan premi, manfaat kematian, dan biaya-biaya lainnya dapat dihitung menggunakan asumsi usia pecahan.

Terdapat tiga asumsi usia pecahan, yaitu asumsi *Unifrom Distribution of Deaths* (UDD), *Balducci*, dan *Constant Force*. Asumsi *Unifrom Distribution of Deaths* (UDD) menyatakan bahwa fungsi kelangsungan hidup bersifat linier diantara dua usia bilangan bulat. Kemudian pada asumsi *Constant Force* menyatakan bahwa laju

kematian bersifat konstan diantara dua usia bilangan bulat, sedangkan pada asumsi *Balducci* mengasumsikan bahwa fungsi kelangsungan hidupnya membentuk hiperbola diantaranya dua usia bilangan bulat (N. Bowers et al., 1997). Pada penelitian ini, akan digunakan ketiga asumsi tapi dikarenakan asumsi *Constant Force*, laju kematian dianggap konstan untuk setiap usia, sedangkan pada kenyataannya laju kematian selalu berubah di setiap usia. Perhitungan dengan asumsi *Unifrom Distribution of Deaths* (UDD) dan *Balducci* tersebut dapat membuat nilai cadangan premi pada perusahaan asuransi menjadi lebih spesifik jika dibandingkan hanya dengan menggunakan usia bilangan bulat. Ketika seseorang yang mendaftarkan diri menjadi peserta asuransi berada pada usia pecahan sebagai contoh pada usia 30 tahun 3 bulan, maka perhitungan peluang hidup dan peluang kematiannya dapat dihitung menggunakan asumsi usia pecahan.

Adapun beberapa penelitian terdahulu yang membahas perhitungan Cadangan premi dengan menggunakan metode *Premium Sufficiency*, seperti penelitian yang telah dilakukan oleh (Nursariyani et al., 2021) dengan judul “Perhitungan Cadangan Premi Asuransi Jiwa Dwiguna dengan Metode *Fackler* berdasarkan Asumsi *Constant Force*”. Penelitian tersebut memperoleh Kesimpulan perhitungan cadangan premi pada produk asuransi jiwa dwiguna menggunakan metode *Fackler* dengan asumsi *Constant Force of Mortality* menghasilkan nilai cadangan yang meningkat secara bertahap seiring waktu. Selain itu terdapat penelitian lain yang dilakukan oleh Dodi Devianto dkk (2019) dengan judul “Metode premium sufficiency dengan asumsi *Balducci* untuk Menentukan Cadangan Asuransi jiwa Gabungan” menggunakan asuransi jiwa dwiguna gabungan didapat besar cadangan premi dengan metode *Premium Sufficiency* dan menggunakan asumsi *Balducci* cenderung lebih besar dibandingkan dengan tanpa menggunakan asumsi *Balducci* (El Khair et al., 2019). Yang terakhir terdapat penelitian lain yang dilakukan (Ramadhan et al., 2025) membahas hasil perhitungan Cadangan premi dihitung dengan asumsi usia pecahan dengan metode *Premium Sufficiency* mengalami kenaikan setiap tahunnya, dengan nilai Cadangan premi pada akhir masa pertanggungan nilainya sama dengan besar nilai pertanggungan.

Terdapat kesenjangan penelitian yaitu satu keterbatasan studi yang mengaplikasikan usia pecahan dalam perhitungan Cadangan premi asuransi jiwa dwiguna, dan yang kedua masih sedikit penelitian menggunakan ketiga asumsi dengan efek usia pecahan dengan metode *Premium Sufficiency*, ketiga kebanyakan studi hanya membahas metode *Premium Sufficiency* secara umum tidak menyertakan interpolasi usia sebagai variabel yang dianalisis. Maka dari itu hal ini membuka ruang kebaruan dalam bidang aktuaria, khususnya pada penerapan simulasi kuantitatif untuk menganalisis sensitivitas usia terhadap nilai cadangan premi. Studi ini menjadi penting karena berpotensi meningkatkan presisi perhitungan cadangan dan membantu aktuaria dalam pengambilan keputusan premi yang lebih akurat dan responsif terhadap karakteristik usia peserta asuransi. Penelitian ini menyimulasikan perhitungan dengan variasi parameter seperti suku bunga, manfaat asuransi, masa pertanggungan, dan usia masuk dengan fraksi yang berbeda.

Berdasarkan uraian latar belakang dan penelitian sebelumnya, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul **"PERHITUNGAN CADANGAN PREMI ASURANSI JIWA DWIGUNA DENGAN ASUMSI USIA PECAHAN MENGGUNAKAN METODE PREMIUM SUFFICIENCY PADA PRU SMART PLAN"**. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam memberikan rekomendasi praktis bagi aktuaria dan perusahaan asuransi dalam memilih metode perhitungan cadangan premi yang lebih akurat dan sesuai dengan karakteristik produk. Selain itu, penelitian ini juga memberikan kontribusi pada pengembangan keilmuan aktuaria di Indonesia, khususnya dalam integrasi aspek teknis interpolasi usia ke dalam praktik perhitungan cadangan premi.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana menghitung peluang kematian dengan asumsi usia pecahan yaitu asumsi *Unifrom Distribution of Deaths* (UDD), *Balducci*, dan *Constant Force* ?
2. Bagaimana perbandingan peluang hidup dan peluang kematian seseorang yang dihitung dengan asumsi usia pecahan yaitu asumsi *Unifrom Distribution of Deaths* (UDD), *Balducci*, dan *Constant Force* ?
3. Bagaimana hasil perhitungan nilai premi menggunakan asumsi *Unifrom Distribution of Deaths* (UDD), *Balducci*, dan *Constant Force* ?
4. Bagaimana hasil perhitungan cadangan premi asuransi jiwa dwiguna dengan metode *Premium Sufficiency* terhadap asumsi usia pecahan ?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan, maka tujuan penelitian ini yaitu :

1. Untuk menghitung peluang kematian berdasarkan asumsi usia pecahan yaitu *Unifrom Distribution of Deaths* (UUD), *Balducci*, dan *Constant Force*.
2. Untuk mengetahui hasil perbandingan peluang hidup dan peluang kematian dengan menggunakan ketiga asumsi usia pecahan tersebut.
3. Untuk mengetahui hasil perhitungan nilai premi pada produk asuransi jiwa dwiguna dengan menggunakan ketiga asumsi usia pecahan tersebut.
4. Untuk menganalisis dan membandingkan hasil perhitungan cadangan premi asuransi jiwa dwiguna menggunakan metode *Premium Sufficiency* berdasarkan asumsi usia pecahan *Unifrom Distribution of Deaths* (UUD), *Balducci*, dan *Constant Force*.

## 1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Pemegang polis merupakan seseorang laki-laki dan perempuan usia 40 tahun 5 bulan.
2. Jenis perlindungan yaitu asuransi jiwa dwiguna dengan masa pertanggungan selama 20 tahun dan masa pembayaran premi selama 6 tahun dan 8 tahun
3. Uang pertanggungan yang diperoleh sebesar Rp. 500.000.000 maksimum premi tahunan (Prudential, 2025).
4. Biaya pemeliharaan polis baru sebesar 2,5% dari uang pertanggungan (Satyahadewi et al., 2022).
5. Biaya pemeliharaan setelah masa pembayaran sebesar 0,13% dari uang pertanggungan (Satyahadewi et al., 2022).
6. Perhitungan cadangan premi dalam penelitian ini menggunakan metode *Premium Sufficiency* dengan tiga asumsi usia pecahan.
7. Tabel Mortalita yang digunakan adalah Tabel Mortalita Indonesia (TMI) tahun 2023 untuk laki-laki dan perempuan.
8. Suku bunga yang digunakan dalam perhitungan cadangan premi yaitu suku bunga berdasarkan *BI-Rate* dengan data terbaru yaitu dibulan Juni 2025 bernilai 5,50%

## 1.5 Landasan Teori

### 1.5.1 Tabel Mortalitas

Dalam setiap program asuransi suatu perusahaan asuransi jiwa akan melakukan perhitungan premi, jumlah santunan dan biaya-biaya lain berdasarkan tabel mortalita (*mortality table*). Alat yang tepat dan mudah digunakan untuk memperhitungkan kemungkinan mati dan hidupnya seseorang dalam jangka waktu tertentu adalah suatu daftar yang membuat kehidupan dan kematian kelompok orang tersebut (Kaharuddin, 2018). Tabel mortalitas ini berisi nilai dari  $q_x$  dan  $p_x$ . Adapun beberapa faktor yang menjadi penentu besarnya nilai fungsi-fungsi komutasi pada tabel mortalitas, seperti usia dan jenis kelamin (Manurung et al., 2024).

Tabel mortalitas terdiri atas kolom  $x$ ,  $l_x$ ,  $d_x$ ,  $p_x$ , dan  $q_x$  dimana secara berurutan kolom paling kiri adalah  $x$  yang menyatakan usia seseorang,  $l_x$  menyatakan jumlah orang yang hidup pada usia  $x$  tahun,  $d_x$  menyatakan jumlah orang yang meninggal antara umur  $x$  dan  $x + 1$ ,  $p_x$  menyatakan peluang  $x$  akan hidup mencapai usia  $x + 1$ , dan  $q_x$  menyatakan peluang  $x$  akan meninggal dalam satu tahun (Nurfikriani, 2019). Formula yang berkaitan dengan fungsi utama dalam tabel mortalitas yaitu (Sembiring, 1986):

$$d_x = l_x - l_{x+1} \quad (1)$$



$d_x$  yaitu jumlah orang yang meninggal dari umur  $l_x$  orang sebelum mencapai usia  $x + 1$  tahun. Dimana  $l_x$  menyatakan jumlah orang yang hidup pada usia  $x$  tahun dan  $l_{x+1}$  menyatakan jumlah orang yang hidup pada usia  $x + 1$  tahun. Peluang seseorang berusia  $x$  tahun akan hidup mencapai usia  $x + 1$  dinyatakan dengan simbol  $p_x$  adalah:

$$p_x = \frac{l_{x+1}}{l_x} \quad (2)$$

Peluang seseorang  $x$  tahun akan hidup mencapai usia  $x + k$  tahun dinyatakan sebagai:

$${}_k p_x = \frac{l_{x+k}}{l_x} \quad (3)$$

Serta peluang seseorang yang berusia  $x + k$  akan mencapai umur  $(x + k) + 1$  tahun dinyatakan sebagai :

$$p_{x+k} = \frac{l_{x+k+1}}{l_{x+k}} \quad (4)$$

Da peluang seseorang berusia  $x$  tahun akan meninggal dalam waktu 1 tahun dinyatakan sebagai :

$$q_x = 1 - p_x = 1 - \frac{l_{x+1}}{l_x} = \frac{l_x - l_{x+1}}{l_x} = \frac{d_x}{l_x} \quad (5)$$

### 1.5.2 Asumsi Usia Pecahan

Asumsi usia pecahan dalam aktuaria digunakan untuk memperkirakan probabilitas hidup atau mati antara dua usia bulat, misalnya antara usia 35 dan 36 tahun, ketika seseorang diasumsikan berada pada usia pecahan seperti 35 tahun 5 bulan (35,416 tahun). Karna dalam kenyataannya, usia seseorang tidak selalu dihitung dalam bilangan bulat. Dalam perhitungan aktuaria diskrit (seperti tabel mortalitas), probabilitas mati biasanya hanya disediakan untuk usia bulat. Maka dibutuhkan asumsi interpolasi usia pecahan untuk menghitung probabilitas hidup/mati pada usia non-bulat. Usia seseorang akan berupa bilangan pecahan yang dalam penelitian ini menggunakan asumsi *Uniform Distribution of Deaths* (UUD), asumsi *Constant Force*, dan asumsi *Balducci*.

#### 1. Asumsi Uniform Distribution of Death (UDD)

Menurut (N. Bowers et al., 1997) asumsi UDD menyatakan bahwa  $s(x + y)$  merupakan fungsi survival dari peserta asuransi yang berusia  $x$  tahun dengan  $y$  merupakan usia pecahan, linear pada interval  $[x, x + 1]$  untuk  $0 < y < 1$  dan dinyatakan dalam bentuk persamaan sebagai berikut.

$$s(x + y) = (1 - y)s(x) + ys(x + 1) \quad (6)$$

Persamaan (6) dapat diubah ke dalam bentuk persamaan  $s(x + y + k)$ , dengan  $k$  merupakan periode waktu yang dapat ditunjukkan pada persamaan (7).

$$s(x + y + k) = (1 - (y + k))s(x) + (y + k)s(x + 1) \quad (7)$$

Selain itu, terdapat fungsi survival dalam bentuk persamaan  $s(x + y + k + 1)$  dengan  $(k + 1)$  merupakan periode waktu sesuai dengan persamaan (8) sebagai berikut.

$$s(x + y + k + 1) = (1 - (y + k + 1))s(x) + (y + k + 1)s(x + 1) \quad (8)$$

Selanjutnya, fungsi survival pada persamaan (6), (7), dan (8) akan digunakan untuk menghitung peluang hidup dan peluang kematian pada seseorang yang berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$ . Diketahui peluang seseorang yang berusia  $x$  tahun akan hidup sampai  $x + k$  tahun dapat dirumuskan seperti pada persamaan (9).

$${}_k p_x = \frac{s(x + k)}{s(x)} \quad (9)$$

Berdasarkan persamaan (9), peluang seseorang yang berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$  akan hidup sampai  $(x + y) + k$  tahun ditunjukkan pada persamaan (10).

$${}_k p_{x+y} = \frac{s(x + y + k)}{s(x + y)} \quad (10)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (6), (7), dan (10) maka diperoleh persamaan peluang seseorang yang berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$  akan hidup sampai  $(x + y) + k$  tahun kemudian menggunakan asumsi UDD dapat ditunjukkan pada persamaan (11).

$$\begin{aligned} {}_k p_{x+y} &= \frac{(1 - (y + k))s(x)(y + k)s(x + 1)}{(1 - y)s(x) + ys(x + 1)} \\ &= \frac{(1 - y - k)s(x) + (y + k)s(x + 1)}{(1 - y)s(x) + ys(x + 1)} \\ &= \frac{s(x) - ys(x) - ks(x) + ys(x + 1) + ks(x + 1)}{s(x) - ys(x) + ys(x + 1)} \\ {}_k p_{x+y} &= \frac{1 - (y + k)q_x}{1 - yq_x} \end{aligned} \quad (11)$$

Keterangan :

${}_k p_{(x+y)}$  :peluang seseorang berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$  akan hidup sampai  $(x + y) + k$  tahun  
 $q_x$  :peluang kematian seseorang yang berusia  $x$  tahun akan meninggal satu tahun kemudian

Setelah mendapat persamaan (11) diatas maka untuk medapatakan peluang hidup tahunan untuk beberapa tahun kedepan akan ditunjukkan sebagai berikut.

Diketahui :

$p_x = 1 - q_x$  : peluang bertahan 1 tahun dari usia  $x$

$l_x$  : jumlah yang hidup pda tetpat usia  $x$

$d_x = l_x - l_{x-1}$  : jumlah yang meninggal antara usia  $x$  dan  $x + 1$

$y$  = usia pecahan

Di bawah UDD, kematian tersebar seragam dalam setiap interval tahun. Maka:

$$l_{x+y} = l_x - yd_x = l_x(1 - yq_x)$$

Kemudian  $x + k + y$ :

$$l_{x+y+k} = l_{x+k} - yd_{x+k} = l_{x+k}(1 - yq_{x+k})$$

$${}_k p_{x+y} = \frac{l_{x+k+y}}{l_{x+y}} = \frac{l_{x+k}(1 - yq_{x+k})}{l_x(1 - yq_x)}$$

Masukkan  $\frac{l_{x+k}}{l_x}$  dengan  $p$  –tahunan

$$\frac{l_{x+k}}{l_x} = \prod_{i=0}^{k-1} \frac{l_{x+i+1}}{l_{x+i}} = \prod_{i=0}^{k-1} p_{x+i},$$

Lalu substitusikan

$${}_k p_{x+y} = \prod_{i=0}^{k-1} p_{x+i} \frac{1 - yq_{x+k}}{1 - yq_x}$$

Indeks  $i$  muncul ketika kita menulis peluang bertahan  $k$  tahun dari usia  $x$ .

Definisi dasarnya :

$${}_k p_x = \frac{l_{x+k}}{l_x}$$

$\frac{l_{x+k}}{l_x}$  bisa kita uraikan menjadi hasil kali peluang tahunan satu per satu

$$\frac{l_{x+k}}{l_x} = \frac{l_{x+1}}{l_x} \frac{l_{x+2}}{l_{x+1}} \dots \frac{l_{x+k}}{l_{x+k-1}}$$

Setiap pecahan supaya lebih ringkas, menuliskannya sebagai perkalian dengan indeks.

selanjutnya, terdapat peluang kematian seseorang berusia  $x + k$  tahun akan meninggal satu tahun kemudian dapat dirumuskan pada persamaan (12).

$$q_{x+k} = 1 - \frac{s(x+k+1)}{s(x+k)}$$

$$q_{x+k} = 1 - p_{x+k} \quad (12)$$

Berdasarkan persamaan (12), peluang kematian seseorang berusia  $(x + y) + k$  tahun akan meninggal satu tahun kemudian, dapat ditunjukkan pada persamaan (13).

$$q_{(x+y)+k} = 1 - \left( \frac{s(x + y + k + 1)}{s(x + y + k)} \right) \quad (13)$$

Mensubstitusikan persamaan (7) dan (8) ke dalam persamaan (13), maka diperoleh peluang kematian seseorang yang berusia  $(x + y) + k$  tahun akan meninggal satu tahun kemudian menggunakan asumsi UDD dapat dijelaskan pada persamaan (14).

$$\begin{aligned} q_{(x+y)+k} &= 1 - \left( \frac{(1 - (y + k + 1)s(x) + (y + k + 1)s(x + 1))}{(1 - (y + k)s(x) + (y + k)s(x + 1))} \right) \\ &= 1 - \left( \frac{(-ys(x) - ks(x) + ys(x + 1) + ks(x + 1) + s(x + 1))}{s(x) - ys(x) - ks(x) + ys(x + 1) + ks(x + 1)} \right) \\ &= 1 - \left( \frac{-yq_x - kq_x + p_x}{1 - yq_x - kq_x} \right) \\ q_{(x+y)+k} &= \frac{q_x}{1 - (y + k)q_x} \end{aligned} \quad (14)$$

Keterangan :

- $q_{(x+y)+k}$  : peluang kematian seseorang yang berusia  $(x + y) + k$  tahun akan meninggal satu tahun kemudian.
- $q_x$  : peluang kematian seseorang berusia  $x$  tahun akan meninggal satu tahun kemudian.

## 2. Asumsi Constant Force

Asumsi eksponensial adalah interpolasi eksponensial didasarkan pada asumsi bahwa hubungan antar titik data memiliki pola eksponensial, yaitu pertumbuhan atau penurunan yang proporsional terhadap nilai sebelumnya. Asumsi constant force metode interpolasi aktuaria yang mengasumsikan bahwa probabilitas kematian dalam suatu interval waktu meningkat secara eksponensial. Ini berarti tingkat mortalitas ( $\mu$ ) diasumsikan konstan selama periode tertentu, biasanya dalam interval satu tahun.

Asumsi *Constant Force* menyatakan bahwa  $s(x + y)$  merupakan fungsi survival untuk peserta asuransi yang linear pada interval  $[x, x + 1]$  untuk  $0 < y < 1$  yang dapat dilihat pada persamaan sebagai berikut.

$$\log s(x + y) = (1 - y) \log s(x) + y \log s(x + 1) \quad (15)$$

Hal ini konsisten dengan asumsi adanya gaya mortalitas yang konstan dalam setiap tahun usia, dengan asumsi ini  ${}_y p_x$  bersifat eksponensial.

Asumsi :

$\mu(x)$ -nya adalah konstan antara usia-usia bulat

$$\mu(x + y) = \mu(x), 0 < y < 1 \quad (16)$$

Sehinggah diperoleh bentuk-bentuk :

$$\mu(x) = -\ln p_x \quad (17)$$

$$S(x + t) = S(x)e^{-\mu y} \quad (18)$$

Dan untuk  ${}_y p_x$  diperoleh bentuk eksponensial sebagai berikut :

$$\begin{aligned} {}_k p_x &= \frac{S(x+k)}{S(x)} \\ &= \frac{S(x)e^{-\mu k}}{S(x)} \\ &= e^{-\mu k} \\ &= e^{(\ln p_x)^k} \\ &= e^{\ln (p_x)^k} \\ &= (p_x)^k \end{aligned} \quad (19)$$

Sehingga dapat diperoleh bentuk  ${}_k q_x$  sebagai berikut :

$$\begin{aligned} {}_k q_x &= 1 - {}_k p_x \\ &= 1 - (p_x)^k \\ &= 1 - (1 - q_x)^k \end{aligned} \quad (20)$$

### 3. Asumsi Balducci

Pada kenyataanya, usia seseorang tidak selalu dihitung dalam bilangan bulat, kadang usia seseorang akan berupa bilangan pecahan yang dalam penelitian ini akan dihitung menggunakan asumsi *Balducci*. Asumsi *Balducci* salah satu asumsi interpolasi yang digunakan untuk mengestimasi probabilitas, kematian dan hidup dalam interval waktu tertentu. Asumsi Balducci juga dikenal dengan asumsi hiperbolik karena kurva  ${}_k p_x$  berbentuk hiperbola (N. Bowers et al., 1997).

Asumsi balducci menyatakan bahwa  $s(x + y)$  merupakan fungsi survival untuk peserta asuransi yang berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan linear pada interval  $[x, x + 1]$  untuk  $0 < y < 1$ . Menurut (N. Bowers et al., 1997) interpolasi harmonik dapat dilihat pada persamaan (21).

$$\frac{1}{s(x+y)} = \frac{1-y}{s(x)} + \frac{y}{s(x+1)}$$

$$s(x+y) = \frac{s(x)s(x+1)}{(1-y)s(x+1) + ys(x)} \quad (21)$$

Inilah yang dikenal sebagai asumsi hiperbolik (secara histori Balducci) karena  ${}_k p_x$  adalah kurva hyperbolic. Persamaan (21) dapat diubah ke dalam bentuk persamaan  $s(x+y+k)$  dengan  $k$  merupakan periode waktu, yang dapat ditunjukkan pada persamaan (22).

$$s(x+y+k) = \frac{s(x)s(x+1)}{(1-(y+k))s(x+1) + (y+k)s(x)} \quad (22)$$

Terdapat juga fungsi survival dalam bentuk persamaan  $s(x+y+k+1)$  yang sesuai dengan persamaan (23).

$$s(x+y+k+1) = \frac{s(x)s(x+1)}{(1-(y+k+1))s(x+1) + (y+k+1)s(x)} \quad (23)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (21) dan (22) kedalam persamaan (10), maka diperoleh persamaan peluang seseorang yang berusia  $x+y$  tahun akan hidup sampai  $(x+y)+k$  tahun menggunakan asumsi *Balducci* pada persamaan (24).

$$\begin{aligned} {}_k p_{x+y} &= \frac{\frac{s(x)s(x+1)}{(1-(y+k))s(x+1) + (y+k)s(x)}}{\frac{s(x)s(x+1)}{(1-y)s(x+1) + ys(x)}} \\ &= \frac{(1-y)s(x+1) + ys(x)}{(1-(y+k))s(x+1) + (y+k)s(x)} \\ &= \frac{p_x + yq_x}{p_x + yq_x + kq_x} \\ {}_k p_{x+y} &= \frac{1 - (1-y)q_x}{1 - (1-y-k)q_x} \end{aligned} \quad (24)$$

Keterangan :

- ${}_k p_{(x+y)}$  : peluang seseorang yang berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$  akan hidup sampai  $(x+y)+k$  tahun.
- $q_x$  : peluang kematian seseorang yang berusia  $x$  tahun akan meninggal satu tahun kemudian.

Selanjutnya mensubstitusikan Persamaan (22) dan (23) ke dalam Persamaan (13), maka diperoleh peluang kematian seseorang yang berusia  $(x + y) + k$  tahun akan meninggal satu tahun kemudian menggunakan asumsi *Balducci* dapat dirumuskan seperti pada persamaan (25).

$$\begin{aligned}
 q_{(x+y)+k} &= 1 - \left( \frac{\frac{s(x)s(x+1)}{(1-(y+k+1))s(s+1) + (y+k+1)s(x)}}{\frac{s(x)s(x+1)}{(1-(y+k))s(x+1) + (y+k)s(x)}} \right) \\
 &= 1 - \left( \frac{(1-(y+k))s(x+1) + (y+k)s(x)}{(1-(y+k+1))s(x+1) + (y+k+1)s(x)} \right) \\
 &= 1 - \left( \frac{p_x + yq_x + kq_x}{yq_x + kq_x + 1} \right) \\
 q_{(x+y)+k} &= \left( \frac{q_x}{1 + (k+y)q_x} \right) \tag{25}
 \end{aligned}$$

Keterangan :

- $q_{(x+y)+k}$  : peluang kematian seseorang yang berusia  $(x + y) + k$  tahun akan meninggal satu tahun kemudian.
- $q_x$  : peluang kematian seseorang  $x$  tahun akan meninggal satu tahun kemudian.

Berikut merupakan fungsi usia pecahan *Balducci* Menurut (N. Bowers et al., 1997).

**Tabel 1.** Fungsi Asumsi Usia Pecahan Unifrom Distribution of Death (UDD), Balducci, dan Constant Force.

| Fungsi             | <i>Balducci</i>                    | <i>Unifrom<br/>Distribution<br/>of Death</i> | <i>Constant Force</i> |
|--------------------|------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------|
| ${}_kq_x$          | $\frac{kq_x}{1 - (1-k)q_x}$        | ${}_kq_x$                                    | $1 - p_x^k$           |
| $\mu(x+k)$         | $\frac{q_x}{1 - (1-k)q_x}$         | $\frac{q_x}{1 - {}_kq_x}$                    | $-\log p_x$           |
| ${}_{1-k}q_{x+y}$  | $(1-k)q_x$                         | $\frac{(1-k)q_x}{1 - {}_kq_x}$               | $1 - p_x^{1-k}$       |
| ${}_kq_{x+y}$      | $\frac{kq_x}{1 - (1-k-y)q_x}$      | $\frac{{}_kq_x}{1 - {}_kq_x}$                | $1 - p_x^k$           |
| ${}_kp_x$          | $\frac{p_x}{1 - (1-k)q_x}$         | $1 - {}_kq_x$                                | $p_x^k$               |
| ${}_kp_x \mu(x+k)$ | $\frac{q_x p_x}{[1 - (1-k)q_x]^2}$ | $q_x$                                        | $-p_x^k \log p_x$     |

Keterangan :

|                   |                                                                                       |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| $x$               | : usia seseorang                                                                      |
| $k$               | : periode waktu                                                                       |
| $\mu$             | : laju kematian                                                                       |
| $y$               | : usia pecahan seseorang tertanggung dengan ( $0 < y < 1$ )                           |
| $\mu(x + k)$      | : laju kematian seseorang berusia $x + k$ tahun                                       |
| ${}_kq_x$         | : peluang kematian seseorang yang berusia $x$ tahun akan meninggal $k$ tahun Kemudian |
| $1 - {}_kq_{x+y}$ | : peluang kematian seseorang berusia $x + k$ akan meninggal $1 - k$ tahun kemudian    |
| ${}_kq_{x+y}$     | : peluang kematian seseorang berusia $x + y$ akan meninggal $k$ tahun Kemudian        |
| ${}_kp_x$         | : peluang hidup seseorang berusia $x$ tahun akan hidup sampai $x + k$ tahun           |

### 1.5.3 Suku Bunga

Suku bunga adalah harga yang harus dibayar oleh peminjam untuk memperoleh dana dari pemberi pinjaman untuk jangka waktu tertentu. Pada tanggal 21 Desember 2023, bank Indonesia menetapkan BI-Rate sebagai suku bunga acuan yang mencerminkan sikap atau stance kebijakan moneter. Suku bunga BI-Rate diumumkan kepada publik oleh dewan Gubernur Bank Indonesia, melalui rapat dewan Gubernur yang diadakan setiap bulan dan diimplementasikan pada operasi moneter yang dilakukan melalui pengelolaan likuiditas di pasar uang, untuk mencapai sasaran operasional kebijakan moneter (BI-Rate, 2025).

Suku bunga terdiri dari suku bunga sederhana dan suku bunga majemuk. Suku bunga sederhana dihitung berdasarkan jumlah pokok, atau jumlah awal pinjaman. Sedangkan suku bunga majemuk dihitung berdasarkan jumlah pokok dan akumulasi bunga periode sebelumnya (Darmawi, 2005). Pada penelitian ini, akan digunakan suku bunga majemuk untuk menghitung nilai anuitas dan manfaat asuransi. Terdapat nilai sekarang untuk suatu pembayaran pada jangka waktu periode ke- $n$  yang ditunjukkan pada persamaan (26) (Nurfikriani, 2019).

$$v^n = \frac{1}{(1 + i)^n} \quad (26)$$

Keterangan :

|       |                                        |
|-------|----------------------------------------|
| $v^n$ | : faktor diskonto pada periode ke- $n$ |
| $i$   | : tingkat suku bunga                   |

#### 1.5.4 Asuransi Jiwa Berjangka $n$ – tahun

pada asuransi jiwa berjangka  $n$ -tahun, pihak asuransi menjanjikan pembayaran manfaat kematian apabila tertanggung meninggal dunia sebelum  $n$ -tahun. Oleh karena itu, persamaannya dapat ditulis sebagai berikut (N. Bowers et al., 1997):

$$\begin{aligned} b_{k+1} &= \begin{cases} 1 & ; k = 0, 1, \dots, n-1 \\ 0 & ; \text{untuk } k \text{ lainnya} \end{cases} \\ v_{k+1} &= v^{k+1} \\ Z &= \begin{cases} v^{k+1} & ; k = 0, 1, \dots, n-1 \\ 0 & ; \text{untuk } k \text{ lainnya} \end{cases} \end{aligned}$$

Keterangan :

$b_{k+1}$  : fungsi manfaat pada periode  $(k + 1)$

$v_{k+1}$  : faktor diskonto pada periode  $(k + 1)$

$Z$  : peubah acak nilai sekarang untuk pembayaran manfaat kematian

Nilai aktuarial sekarang (*Actuarial Present Value*) merupakan nilai uang yang dibayarkan sekarang, sehingga nilainya akan sama pada saat mendapat manfaat kematian. Nilai sekarang aktuarial untuk asuransi jiwa berjangka dengan masa pertanggungan selama  $n$  -tahun Menurut (N. Bowers et al., 1997) ditunjukkan pada persamaan (26):

$$E[Z] = A^1_{x:\overline{n}|} = \sum_{k=0}^{n-1} v^{k+1} {}_k p_x q_{x+k} \quad (26)$$

Keterangan :

$A^1_{x:\overline{n}|}$  : nilai sekarang aktuarial asuransi jiwa berjangka  $n$  tahun.

$v^{k+1}$  : Faktor diskonto periode  $(k + 1)$ .

${}_k p_x$  : Peluang hidup seseorang yang berusia  $x$  tahun akan hidup sampai  $(x + k)$  tahun.

$q_{x+k}$  : Peluang seseorang yang berusia  $(x + k)$  tahun akan meninggal satu tahun kemudian.

Berdasarkan persamaan (26), diperoleh nilai sekarang aktuarial asuransi jiwa berjangka  $n$ -tahun, pada pemegang polis berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$  yang ditunjukkan pada Persamaan (27).

$$A^1_{(x+y):\overline{n}|} = \sum_{k=0}^{n-1} v^{k+1} {}_k p_{(x+y)} q_{(x+y)+k} \quad (27)$$

Keterangan :

- $A^1_{(x+y):\overline{n}}$  : nilai sekarang aktuarial asuransi jiwa berjangka  $n$ -tahun pada pemegang polis berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$
- $v^{k+1}$  : faktor diskonto pada periode  $k + 1$
- ${}_k p_{x+y}$  : peluang seseorang berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$  akan hidup sampai  $(x + y) + k$  tahun
- $q_{(x+y)+k}$  : peluang kematian seseorang yang berusia  $(x + y) + k$  tahun akan meninggal satu tahun kemudian.

kemudian dengan mensubstitusikan persamaan (11) dan (14) ke dalam persamaan (27), maka diperoleh nilai sekarang aktuarial untuk asuransi jiwa berjangka  $n$ -tahun menggunakan asumsi UDD pada persamaan (28).

$$A^1_{(x+y):\overline{n}} = \sum_{k=0}^{n-1} v^{k+1} \left( \frac{1 - (y + k)q_x}{1 - yq_x} \right) \left( \frac{q_x}{1 - (y + k)q_x} \right),$$

$$A^1_{(x+y):\overline{n}} = \frac{q_x}{1 - yq_x} \sum_{k=0}^{n-1} v^{k+1} \quad (28)$$

Keterangan :

- $A^1_{(x+y):\overline{n}}$  : nilai sekarang aktuarial jiwa berjangka  $n$ -tahun pada pemegang polis berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan  $0 < y < 1$ .
- $v^{k+1}$  : faktor diskonto pada periode  $k + 1$
- $q_x$  : peluang kematian seseorang berusia  $x$  tahun akan meninggal satu tahun kemudian
- $y$  : usia peluang seseorang tertanggung dengan  $0 < y < 1$

Selanjutnya nilai sekarang aktuarial untuk asuransi jiwa berjangka  $n$ -tahun berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$ , menggunakan asumsi *Balducci* yang diperoleh dengan mensubstitusikan persamaan (24) dan (25) ke dalam persamaan (27) yang ditunjukkan pada persamaan (29).

$$A^1_{(x+y):\overline{n}} = \sum_{k=0}^{n-1} v^{k+1} \left( \frac{1 - (1 - y)q_x}{1 - (1 - y - k)q_x} \right) \left( \frac{q_x}{1 + (k + y)q_x} \right) \quad (29)$$

Keterangan :

- $A^1_{(x+y):\overline{n|}}$  : nilai sekarang aktuarial asuransi jiwa berjangka  $n$ -tahun pada pemegang polis berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$
- $v^{k+1}$  : faktor diskonto pada periode  $k + 1$
- $y$  : usia pecahan seorang tertanggung dengan  $0 < y < 1$
- $k$  : periode waktu
- $q_x$  : peluang kematian seseorang berusia  $x$  tahun akan meninggal satu tahun kemudian.

kemudian dengan mensubstitusikan persamaan (19) dan (20) ke dalam persamaan (26), maka diperoleh nilai sekarang aktuarial untuk asuransi jiwa berjangka  $n$ -tahun menggunakan asumsi *Constant Force* pada persamaan (30).

$$A^1_{x:\overline{n|}} = \sum_{k=0}^{n-1} v^{k+1} (p_x)^k (1 - (1 - q_x)^k) \quad (30)$$

Keterangan :

- $A^1_{x:\overline{n|}}$  : nilai sekarang aktuarial asuransi jiwa berjangka  $n$  tahun
- $v^{k+1}$  : Faktor diskonto periode  $(k + 1)$ .
- $(p_x)^k$  : peluang hidup seseorang berusia  $x$  tahun akan hidup  $k$  periode
- $k$  : periode waktu
- $q_x$  : peluang kematian seseorang berusia  $x$  tahun akan meninggal satu tahun kemudian

### 1.5.5 Asuransi Jiwa Dwiguna Murni

Asuransi jiwa dwiguna murni memberikan manfaat kematian pada akhir tahun ke  $n$  apabila tertanggung tetap hidup minimal selama  $n$ -tahun sejak masuk menjadi peserta asuransi (N. Bowers et al., 1997). Dengan persamaan dapat ditunjukkan sebagai berikut:

$$b_t = \begin{cases} 0, & t \leq n, \\ 1, & t > n \end{cases}$$

$$v_t = v^n \quad ; t \geq 0$$

$$z = \begin{cases} 0 & ; T \leq n \\ v^n & ; T > n \end{cases}$$

Keterangan :

- $b_t$  : fungsi manfaat pada periode ke- $t$
- $v_t$  : faktor diskonto pada periode ke- $t$
- $Z$  : peubah acak nilai sekarang untuk pembayaran manfaat kematian

Maka, Menurut Bowers et al. (1997) diperoleh nilai aktuaria untuk asuransi jiwa dwiguna murni yang dituliskan pada persamaan (31).

$$E[Z] = A_{x:\frac{1}{n}|} = v^n {}_n p_x \quad (31)$$

Keterangan :

$A_{x:\frac{1}{n}|}$  : nilai sekarang aktuaria asuransi jiwa dwiguna murni  $n$  – tahun  
 $v^n$  : faktor diskonto  $n$  – tahun  
 ${}_n p_x$  : peluang seseorang yang sekarang berusia  $x$  tahun akan hidup sampai  $x + n$  tahun

Berdasarkan persamaan (31), maka diperoleh nilai sekarang aktuaria menggunakan asumsi UDD untuk asuransi dwiguna murni seseorang berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$  yang dituliskan pada persamaan (32).

$$A_{x+y:\frac{1}{n}|} = v^n {}_n p_{(x+y)}$$

$$A_{x+y:\frac{1}{n}|} = \frac{v^n (1 - (y + n)q_x)}{1 - yq_x} \quad (32)$$

Keterangan :

$A_{x+y:\frac{1}{n}|}$  : nilai sekarang aktuaria asuransi jiwa dwiguna murni pada pemegang polis berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$ .  
 $v^n$  : faktor diskonto pada periode ke –  $n$   
 $y$  : usia pecahan tertanggung dengan  $0 < y < 1$   
 $n$  : periode waktu  
 $q_x$  : peluang kematian seseorang berusia  $x$  tahun akan meninggal satu tahun kemudian.

Untuk nilai sekarang aktuaria menggunakan asumsi *Balducci* untuk asuransi dwiguna murni seseorang berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  usia pecahan untuk  $0 < y < 1$  yang ditunjukkan pada persamaan (33).

$$A_{x+y:\frac{1}{n}|} = v^n {}_n p_{(x+y)}$$

$$A_{x+y:\frac{1}{n}|} = v^n \left( \frac{1 - (1 + n)q_x}{1 - (1 + n + y)q_x} \right) \quad (33)$$

Keterangan :

|                        |                                                                                   |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| $A_{x+y:\frac{1}{n} }$ | : nilai sekarang aktuarial asuransi jiwa dwiguna murni pada usia pecahan          |
| $v^n$                  | : faktor diskonto pada periode ke- $n$                                            |
| $y$                    | : usia pecahan seseorang tertanggung dengan $0 < y < 1$                           |
| $n$                    | : periode waktu                                                                   |
| $q_x$                  | : peluang kematian seseorang berusia $x$ tahun akan meninggal satu tahun kemudian |

Kemudian untuk nilai sekarang aktuarial menggunakan asumsi *Constant Force* untuk asuransi jiwa dwiguna murni seseorang berusia  $x$  tahun, yang dituliskan pada persamaan (34).

$$A_{x:\frac{1}{n}|} = (v^n) {}_n p_x$$

$$A_{x:\frac{1}{n}|} = v^n (p_x)^n \quad (34)$$

Keterangan :

|                      |                                                                             |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| $A_{x:\frac{1}{n} }$ | : nilai sekarang aktuarial asuransi jiwa dwiguna murni $n$ – tahun          |
| $v^n$                | : faktor diskonto $n$ – tahun                                               |
| $(p_x)^n$            | : peluang hidup seseorang berusia $x$ tahun akan hidup pada periode ke- $n$ |

### 1.5.6 Asuransi Jiwa Dwiguna

Asuransi jiwa dwiguna (endowment insurance) adalah jenis asuransi jiwa yang memberikan manfaat ganda yaitu pembayaran uang pertanggungan (santunan) kepada ahli waris jika tertanggung meninggal dunia dalam masa kontrak (pertanggungan), dan jika tertanggung masih hidup hingga akhir masa pertanggungan, akan menerima sejumlah uang pertanggungan yang telah disepakati. Asuransi ini menggabungkan unsur proteksi jiwa dan Tabungan dalam satu polis (Ekawati, 2020).

Menurut (N. Bowers et al., 1997), asuransi dwiguna adalah kontrak yang menjanjikan pembayaran sejumlah uang tertentu baik saat kematian tertanggung selama masa pertanggungan atau pada akhir masa pertanggungan jika tertanggung masih hidup. Asuransi dwiguna dapat diperoleh dengan menggabungkan nilai sekarang aktuarial asuransi jiwa berjangka  $n$  tahun dengan asuransi jiwa dwiguna murni. Maka, persamaanya dapat ditulis sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 b_{k+1} &= 1 && ; k = 0, 1, \dots, \\
 v_{k+1} &= \begin{cases} v^{k+1} & ; k = 0, 1, \dots, n-1 \\ v^n & ; k = n, n+1, \dots, \end{cases} \\
 Z &= \begin{cases} v^{k+1} & ; k = 0, 1, \dots, n-1 \\ v^n & ; k = n, n+1, \dots, \end{cases}
 \end{aligned}$$

Keterangan :

$b_{k+1}$  : fungsi manfaat pada periode  $(k + 1)$   
 $v_{k+1}$  : faktor diskonto pada periode  $(k + 1)$   
 $v^n$  : faktor diskonto pada periode ke- $n$   
 $Z$  : peubah acak nilai sekarang untuk pembayaran manfaat kematian

Berdasarkan Persamaan (26) dan (31), diperoleh nilai sekarang aktuarial untuk asuransi jiwa dwiguna ditunjukkan pada Persamaan (35).

$$A_{x:\overline{n}|} = A_{x:\overline{n}|}^1 + A_{x:\frac{1}{n}|} \quad (35)$$

Keterangan :

$A_{x:\overline{n}|}$  : nilai sekarang aktuarial asuransi jiwa dwiguna  
 $A_{x:\overline{n}|}^1$  : nilai sekarang aktuarial asuransi jiwa berjangka  $n$ -tahun  
 $A_{x:\frac{1}{n}|}$  : nilai sekarang aktuarial asuransi jiwa dwiguna murni

Berdasarkan persamaan (35), diperoleh nilai sekarang aktuarial asuransi jiwa dwiguna, pada pemegang polis berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$  yang dijelaskan pada persamaan (36).

$$A_{x+y:\overline{n}|} = A_{x+y:\overline{n}|}^1 + A_{x+y:\frac{1}{n}|} \quad (36)$$

Keterangan :

$A_{x+y:\overline{n}|}$  : nilai sekarang aktuarial asuransi jiwa dwiguna pada pemegang polis berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$   
 $A_{x+y:\overline{n}|}^1$  : nilai sekarang aktuarial asuransi jiwa berjangka  $n$ -tahun pada pemegang polis berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$   
 $A_{x+y:\frac{1}{n}|}$  : nilai sekarang aktuarial asuransi jiwa dwiguna murni pada pemegang polis berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$

kemudian, dengan mensubstitusikan persamaan (28) dan (32) ke dalam persamaan (36) maka akan di peroleh nilai sekarang aktuarial untuk asuransi jiwa dwiguna menggunakan asumsi usia pecahan UDD yang ditunjukkan pada persamaan (37).

$$A_{x+y:\overline{n}|} = \frac{q_x}{1-yq_x} \sum_{k=0}^{n-1} v^{k+1} + \frac{v^n(1-(y+n)q_x)}{1-yq_x}$$

$$A_{x+y:\overline{n}|} = \frac{1}{1-yq_x} \left( q_x \sum_{k=0}^{n-1} v^{k+1} + v^n(1-(y+n)q_x) \right) \quad (37)$$

Keterangan :

- $A_{x+y:\overline{n}|}$  : nilai sekarang aktuarial asuransi jiwa dwiguna pada pemegang polis berusia  $x$  tahun  $y$  bulan
- $v^{k+1}$  : faktor diskonto pada periode  $k + 1$
- $v^n$  : faktor diskonto pada periode ke- $n$
- $y$  : usia pecahan seseorang tertanggung dengan  $0 < y < 1$
- $k$  : periode waktu
- $q_x$  : peluang kematian seseorang berusia  $x$  tahun akan meninggal satu tahun kemudian

Selanjutnya nilai sekarang aktuarial untuk asuransi jiwa dwiguna pada pemegang polis berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$ , menggunakan asumsi *Balducci* dengan mensubstitusikan persamaan (29) dan (33) ke dalam persamaan (36) yang ditunjukkan pada persamaan (38).

$$A_{x+y:\overline{n}|} = \sum_{k=0}^{n-1} v^{k+1} \left( \frac{1-(1-y)q_x}{1-(1-y-k)q_x} \right) \left( \frac{q_x}{1+(k+y)q_x} \right) + v^n \left( \frac{1-(1-y)q_x}{1-(1-y-n)q_x} \right) \quad (38)$$

Keterangan :

- $A_{x+y:\overline{n}|}$  : nilai sekarang aktuarial asuransi jiwa dwiguna pada pemegang polis berusia  $x$  tahun  $y$  tahun dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$
- $v^{k+1}$  : faktor diskonto pada periode  $k + 1$
- $v^n$  : faktor diskonto pada periode ke- $n$
- $y$  : usia pecahan seseorang tertanggung dengan  $0 < y < 1$
- $k$  : periode waktu
- $q_x$  : peluang kematian seseorang berusia  $x$  tahun akan meninggal satu tahun kemudian

Kemudian nilai sekarang aktuarial untuk asuransi jiwa dwiguna pada pemegang polis berusia  $x$  tahun menggunakan asumsi *Constant Force* dengan mensubstitusikan persamaan (30) dan (34) ke dalam persamaan (35) yang ditunjukkan pada persamaan (39).

$$A_{x:\overline{n}|} = \sum_{k=0}^{n-1} v^{k+1} (p_x)^k (1 - (1 - q_x)^k) + v^n (p_x)^n \quad (39)$$

Keterangan :

$A_{x:\overline{n}|}$  : nilai sekarang aktuarial asuransi jiwa dwiguna

$k$  : periode waktu

$q_x$  : peluang kematian seseorang berusia  $x$  tahun akan meninggal satu tahun kemudian

$v^{k+1}$  : faktor diskonto pada periode  $k + 1$

$v^n$  : faktor diskonto pada periode ke- $n$

$(p_x)^k$  : peluang hidup seseorang berusia  $x$  tahun akan hidup  $k$  periode

$(p_x)^n$  : peluang hidup seseorang berusia  $x$  tahun akan hidup pada periode  $n$

#### 1.5.7 Anuitas Jiwa

Menurut (Sembiring, 1986), anuitas adalah suatu rangkaian pembayaran tetap yang dilakukan secara berkala pada jangka waktu tertentu. Maka dari itu Anuitas adalah suatu pembayaran dalam jumlah tertentu, yang dilakukan secara berkala pemegang polis asuransi jiwa selama mereka masih hidup. Pembayaran ini dapat dilakukan pada interval waktu tertentu, seperti bulanan, kuartalan, atau tahunan.

Pada anuitas jiwa, serangkaian pembayaran yang dilakukan pada awal periode dinamakan dengan anuitas awal (*annuities-due*), sedangkan rangkaian pembayaran dilakukan di akhir periode dinamakan dengan anuitas akhir (*annuities-immediate*) (Ekawati, 2020). Anuitas jiwa terdiri dari anuitas jiwa kontinu dan anuitas jiwa diskrit, anuitas jiwa kontinu merupakan anuitas dengan tingkat pembayaran 1 tiap tahunnya yang dibayarkan terus menerus tanpa jeda waktu tertentu antara pembayarannya. Sedangkan anuitas diskrit adalah anuitas yang dibayarkan secara berkala dengan interval yang sama seperti setiap bulan, kuartalan, dan tahunan (N. Bowers et al., 1997).

Pada penelitian ini, perhitungan yang digunakan adalah anuitas jiwa diskrit dengan rangkaian pembayaran di awal tahun. Anuitas jiwa awal diskrit berjangka  $n$  –tahun adalah serangkaian pembayaran yang dilakukan oleh peserta asuransi dari usia ( $x$ ) tahun atau saat masuk sebagai nasabah sampai dengan  $n$  –tahun. Variabel acak nilai sekarang dari anuitas berjangka  $n$  –tahun dengan pembayaran 1 setiap tahun adalah (N. Bowers et al., 1997) :

$$Y = \begin{cases} \ddot{a}_{K+1} & ; 0 \leq k < n \\ \ddot{a}_n & ; k \geq n \end{cases}$$

Menurut Bowers et al. (1997), nilai sekarang aktuarial untuk rumus anuitas jiwa awal diskrit berjangka  $n$ -tahun ditunjukkan pada Persamaan(40) :

$$\ddot{a}_{x:\overline{n}|} = \sum_{k=0}^{n-1} v^k {}_k p_x \quad (40)$$

Keterangan :

$\ddot{a}_{x:\overline{n}|}$  : anuitas awal diskrit berjangka  $n$ -tahun  
 $v^k$  : faktor diskonto pada periode ke-  $k$   
 ${}_k p_x$  : peluang seseorang berusia  $x$  tahun akan hidup sampai  $x + k$  tahun  
 Berdasarkan persamaan (40), diperoleh nilai sekarang aktuarial anuitas awal diskrit berjangka  $n$ -tahun, pada pemegang polis berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$  yang dijelaskan pada persamaan (41).

$$\ddot{a}_{x+y:\overline{n}|} = \sum_{k=0}^{n-1} v^k {}_k p_{x+y} \quad (41)$$

Keterangan :

$\ddot{a}_{x+y:\overline{n}|}$  : anuitas awal diskrit berjangka  $n$ -tahun, pada pemegang polis berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$   
 $v^k$  : faktor diskonto pada periode ke- $n$   
 ${}_k p_{x+y}$  : peluang seseorang berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$  akan hidup sampai  $(x + y) + k$  tahun

Untuk nilai sekarang aktuarial anuitas awal diskrit berjangka  $n$ -tahun, pada pemegang polis menggunakan asumsi UDD dengan mensubstitusikan persamaan (11) kedalam persamaan (41) dapat dilihat pada persamaan (42).

$$\ddot{a}_{x+y:\overline{n}|} = \sum_{k=0}^{n-1} v^k \left( \frac{1 - (y + k)q_x}{1 - yq_x} \right) \quad (42)$$

Keterangan :

$\ddot{a}_{x+y:\overline{n}|}$  : anuitas awal diskrit berjangka  $n$ -tahun pada pemegang polis berusia pecahan  
 $v^k$  : faktor diskonto pada periode ke- $k$   
 $y$  : usia pecahan seseorang tertanggung dengan  $0 < y < 1$   
 $k$  : periode waktu

$q_x$  : peluang kematian seseorang berusia  $x$  tahun akan meninggal satu tahun kemudian

Selanjutnya nilai sekarang aktuarial anuitas awal diskrit berjangka  $n$ -tahun, pada pemegang polis berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$ , menggunakan asumsi *Balducci* yang diperoleh dengan mensubstitusikan persamaan (24) ke dalam persamaan (41) yang ditunjukkan pada persamaan (43).

$$\ddot{a}_{x+y:\overline{n}|} = \sum_{k=0}^{n-1} v^k \left( \frac{1 - (1-y)q_x}{1 - (1-y-k)q_x} \right) \quad (43)$$

Keterangan :

$\ddot{a}_{x+y:\overline{n}|}$  : anuitas awal diskrit berjangka  $n$ -tahun pada pemegang polis berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$   
 $v^k$  : faktor diskonto pada periode ke- $k$   
 $y$  : usia pecahan seseorang bertanggung dengan  $0 < y < 1$   
 $k$  : periode waktu  
 $q_x$  : peluang kematian seseorang berusia  $x$  tahun akan meninggal satu tahun kemudian

Kemudian nilai sekarang aktuarial anuitas awal diskrit berjangka  $n$ -tahun, pada pemegang polis berusia  $x$  tahun. Menggunakan asumsi *Constant Force* yang diperoleh dengan mensubstitusikan persamaan (19) ke dalam persamaan (41) yang ditunjukkan pada persamaan (44).

$$\ddot{a}_{x:\overline{n}|} = \sum_{k=0}^{n-1} v^k (p_x)^k \quad (44)$$

Keterangan :

$\ddot{a}_{x:\overline{n}|}$  : anuitas awal diskrit berjangka  $n$ -tahun  
 $v^k$  : faktor diskonto pada periode ke-  $k$   
 $(p_x)^k$  : peluang hidup seseorang berusia  $x$  tahun akan hidup  $k$  periode

### 1.5.8 Premi Asuransi Jiwa Dwiguna

Premi asuransi adalah uang yang harus dibayarkan setiap periode oleh pemegang polis kepada perusahaan asuransi sesuai dengan nominal yang telah ditetapkan. Ada dua macam premi, yaitu premi bersih dan premi kotor. Premi bersih adalah premi yang dihitung tanpa memperhatikan faktor biaya. Sedangkan premi kotor dipandang sebagai suatu jumlah yang dihitung dengan memperhatikan perhitungan premi bersih (Bayesian et al., 2022).

Premi ini dapat dibayarkan secara berkala, seperti bulanan atau tahunan, atau dalam bentuk premi tunggal yang dibayarkan sekaligus. Besarnya premi yang dibayarkan tergantung pada berbagai faktor, termasuk usia tertanggung, jenis kelamin, jangka waktu pertanggungan, dan jumlah uang pertanggungan yang dijanjikan oleh perusahaan asuransi. Dalam asuransi jiwa, premi berfungsi sebagai dana yang akan digunakan untuk membayar klaim jika terjadi risiko kematian atau kerugian lainnya yang dijamin dalam polis.

Menurut (N. Bowers et al., 1997) pada penelitian ini didefinisikan kerugian penanggung ( $L$ ) sebagai variabel acak dari nilai manfaat sekarang yang akan dibayarkan oleh penanggung dikurangi anuitas premi yang dibayarkan oleh penanggung. Dengan prinsip kesamaan yang memiliki persamaan yaitu:

$$E[L] = 0 \quad (45)$$

Menggunakan tingkat manfaat premi diskrit tahunan untuk asuransi jiwa dwiguna berjangka  $n$ -tahun dinotasikan dengan  $P_{x:\overline{n}|}$  yang didefinisikan variabel acak kerugiannya yang ditunjukkan pada persamaan (46) (N. Bowers et al., 1997).

$$L = v^{K+1} - P_{x:\overline{n}|} \ddot{a}_{\overline{K+1}|} \quad K = 0, 1, 2, \dots, \quad (46)$$

Kemudian dapat diketahui nilai ekspektasi dari variabel acak kerugiannya pada persamaan (47) (N. Bowers et al., 1997).

$$\begin{aligned} E[L] &= E[v^{K+1}] - \left(P_{x:\overline{n}|}\right) \left(E\left[\ddot{a}_{\overline{K+1}|}\right]\right) \\ E[L] &= A_{x:\overline{n}|} - P_{x:\overline{n}|} \ddot{a}_{x:\overline{n}|} \end{aligned} \quad (47)$$

Berdasarkan persamaan (45) dengan prinsip kesamaan, yaitu  $E[L] = 0$  maka diperoleh persamaan (48).

$$\begin{aligned} A_{x:\overline{n}|} - P_{x:\overline{n}|} \ddot{a}_{x:\overline{n}|} &= 0 \\ P_{x:\overline{n}|} &= \frac{A_{x:\overline{n}|}}{\ddot{a}_{x:\overline{n}|}} \end{aligned} \quad (48)$$

Keterangan :

- $P_{x:\overline{n}|}$  : premi bersih asuransi jiwa dwiguna  
 $A_{x:\overline{n}|}$  : nilai sekarang aktuarial asuransi jiwa dwiguna  
 $\ddot{a}_{x:\overline{n}|}$  : anuitas awal diskrit berjangka  $n$ -tahun

Pada asuransi, terdapat masa pembayaran premi yang disimbolkan dengan  $m$ . Pada persamaan (48) diasumsikan bahwa masa pembayaran premi sama dengan masa pertanggungan. Sedangkan pada penelitian ini digunakan masa pembayarann premi

dengan  $m < n$ . Maka diperoleh rumusan untuk premi bersih asuransi jiwa dwiguna pada persamaan (49).

$${}_mP_{x:\overline{n}|} = \frac{A_{x:\overline{n}|}}{\ddot{a}_{x:\overline{m}|}} \quad (49)$$

Keterangan :

- ${}_mP_{x+\overline{n}|}$  : premi bersih asuransi jiwa dwiguna dengan masa pembayaran premi selama  $m$ -tahun  
 $A_{x:\overline{n}|}$  : nilai sekarang aktuarial asuransi jiwa dwiguna  
 $\ddot{a}_{x:\overline{m}|}$  : anuitas awal diskrit berjangka dengan masa pembayaran premi selama  $m$ - tahun

Kemudian dari persamaan (49), diperoleh premi bersih asuransi jiwa dwiguna, pada pemegang polis berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$  yang dijelaskan pada persamaan (50).

$${}_mP_{x+y:\overline{n}|} = \frac{A_{x+y:\overline{n}|}}{\ddot{a}_{x+y:\overline{m}|}} \quad (50)$$

Keterangan :

- ${}_mP_{x+y+\overline{n}|}$  : premi bersih asuransi jiwa dwiguna untuk seseorang berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$  dengan masa pembayaran premi selama  $m$ -tahun  
 $A_{x+y:\overline{n}|}$  : nilai sekarang aktuarial asuransi jiwa dwiguna pada pemegang polis berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$   
 $\ddot{a}_{x+y:\overline{m}|}$  : anuitas awal diskrit berjangka pada pemegang polis berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$  dengan masa pembayaran premi selama  $m$ - tahun

Selanjutnya mensubstitusikan persamaan (37) dan (42) ke dalam persamaan (50), maka diperoleh premi bersih asuransi jiwa dwiguna pada pemegang polis usia pecahan menggunakan asumsi UDD seperti pada persamaan (51).

$${}_mP_{x+y:\overline{n}|} = \frac{\frac{1}{1-yq_x} (q_x \sum_{k=0}^{n-1} v^{k+1} + v^n (1 - (y+n)q_x))}{\sum_{k=0}^{n-1} v^k \left( \frac{1 - (y+k)q_x}{1-yq_x} \right)} \quad (51)$$

Keterangan :

- ${}_mP_{x+y:\overline{n}|}$  : premi bersih asuransi jiwa dwiguna untuk seseorang berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$  dengan masa pembayaran premi selama  $m$ -tahun
- $v^{k+1}$  : faktor diskonto pada periode  $k + 1$
- $v^k$  : faktor diskonto pada periode ke- $k$
- $v^n$  : faktor diskonto pada periode ke- $n$
- $y$  : usia pecahan seseorang tertanggung dengan  $0 < y < 1$
- $k$  : periode waktu
- $q_x$  : peluang kematian seseorang berusia  $x$  tahun akan meninggal satu tahun kemudian

Kemudian perhitungan premi bersih asuransi jiwa dwiguna, pada pemegang polis berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$ , menggunakan asumsi *Balducci* yang diperoleh dengan mensubstitusikan Persamaan (38) dan (43) ke dalam Persamaan (50) yang ditunjukkan pada persamaan (52).

$${}_mP_{(x+y):\overline{n}|} = \frac{\sum_{k=0}^{n-1} v^{k+1} \left( \frac{1 - (1-y)q_x}{1 - (1-y-k)q_x} \right) \left( \frac{q_x}{1 + (k+y)q_x} \right) + v^n \left( \frac{1 - (1-y)q_x}{1 - (1-y-n)q_x} \right)}{\sum_{k=0}^{m-1} v^k \left( \frac{1 - (1-y)q_x}{1 - (1-y-k)q_x} \right)} \quad (52)$$

Keterangan :

- ${}_mP_{(x+y):\overline{n}|}$  : premi bersih asuransi jiwa dwiguna untuk seseorang berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$  dengan masa pembayaran premi selama  $m$ -tahun
- $v^{k+1}$  : faktor diskonto pada periode  $k + 1$
- $v^k$  : faktor diskonto pada periode ke- $k$
- $v^n$  : faktor diskonto pada periode ke- $n$
- $y$  : usia pecahan seorang tertanggung dengan  $0 < y < 1$
- $k$  : periode waktu
- $q_x$  : peluang kematian seseorang berusia  $x$  tahun akan meninggal satu tahun kemudian

Kemudian untuk perhitungan premi bersih asuransi jiwa dwiguna, pada pemegang polis berusia  $x$  tahun. Menggunakan asumsi *Constant Force* yang diperoleh dengan mensubstitusi persamaan (39) dan (44) ke dalam persamaan (49) yang ditunjukkan pada persamaan (53).

$${}_mP_{x:\overline{n}|} = \frac{\sum_{k=0}^{n-1} v^{k+1} (p_x)^k (1 - (1 - q_x)^k) + v^n (p_x)^k}{\sum_{k=0}^{n-1} v^k (p_x)^k} \quad (53)$$

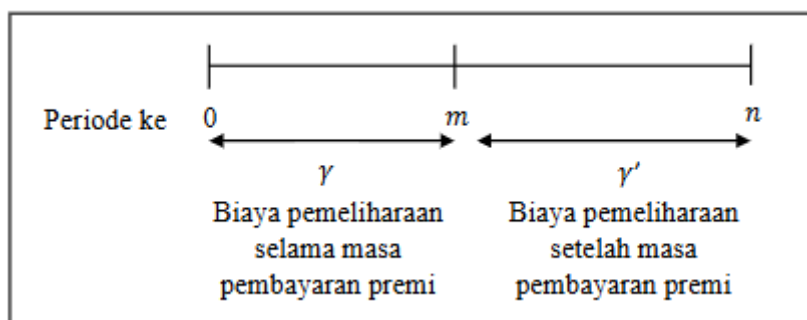
Keterangan :

|                        |                                                                                     |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| $mP_{x+\overline{n} }$ | : premi bersih asuransi jiwa dwiguna dengan masa pembayaran premi selama $m$ -tahun |
| $v^{k+1}$              | : faktor diskonto pada periode $k + 1$                                              |
| $v^k$                  | : faktor diskonto pada periode ke- $k$                                              |
| $v^n$                  | : faktor diskonto pada periode ke- $n$                                              |
| $k$                    | : periode waktu                                                                     |
| $(p_x)^k$              | : peluang hidup seseorang berusia $x$ tahun akan hidup $k$ periode                  |
| $q_x$                  | : peluang kematian seseorang berusia $x$ tahun akan meninggal satu tahun kemudian   |

Dalam perusahaan asuransi jumlah premi yang diterima dari pemegang polis disebut dengan premi kotor atau *gross premi*. Premi kotor ini jumlahnya lebih besar dari premi bersih, selisih premi kotor dengan premi bersih disebut biaya (*loading*) yang disimbolkan dengan  $\omega$  (S. A. Abbas, 2008). Premi kotor diperoleh dari premi bersih ditambah biaya. Premi kotor dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu mortalitas, tingkat bunga dan biaya.

Macam-macam biaya loading yang mungkin dalam asuransi jiwa adalah:

- biaya permulaan tahun polis (penutupan polis) yang dinotasikan dengan  $\alpha$ .
- Biaya pengumpulan premi (biaya komisi agen setiap pengumpulan premi) disimbolkan dengan  $\beta$ .
- Biaya pemeliharaan selama masa pembayaran premi yang disimbolkan sebagai  $\gamma$  dan biaya pemeliharaan setelah masa pembayaran premi disimbolkan dengan  $\gamma'$  (Satyahadewi et al., 2022).



Gambar 1. Diagram Waktu Biaya Pemeliharaan

Pada gambar 1 terlihat bahwa  $\gamma$  merupakan biaya pemeliharaan selama masa pembayaran dari awal polis pada waktu ke-0 sampai dengan  $m$  tahun yang menyatakan berakhirnya masa pembayaran premi sedangkan  $\gamma'$  merupakan biaya pemeliharaan yang dimulai saat  $m$  tahun sampai dengan  $n$  tahun yang dinyatakan berakhirnya masa pertanggungan asuransi.

Berdasarkan hal tersebut, maka diperoleh rumusan premi kotor asuransi jiwa dwiguna yang dituliskan pada persamaan (54).

$$\begin{aligned}
 {}_mP_{x:\overline{n}}^* &= {}_mP_{x:\overline{n}}(1 + \omega) \\
 {}_mP_{x:\overline{n}}^* \ddot{a}_{x:\overline{m}} &= A_{x:\overline{n}} + \alpha + \beta {}_mP_{x:\overline{n}}^* \ddot{a}_{x:\overline{m}} + \gamma \ddot{a}_{x:\overline{m}} + \gamma' (\ddot{a}_{x:\overline{n}} - \ddot{a}_{x:\overline{m}}) \\
 {}_mP_{x:\overline{n}}^* - \beta {}_mP_{x:\overline{n}}^* \ddot{a}_{x:\overline{m}} &= A_{x:\overline{n}} + \alpha + \gamma \ddot{a}_{x:\overline{m}} + \gamma' (\ddot{a}_{x:\overline{n}} - \ddot{a}_{x:\overline{m}}) \\
 1 - \beta ({}_mP_{x:\overline{n}}^* \ddot{a}_{x:\overline{m}}) &= A_{x:\overline{n}} + \alpha + \gamma \ddot{a}_{x:\overline{m}} + \gamma' (\ddot{a}_{x:\overline{n}} - \ddot{a}_{x:\overline{m}}) \\
 {}_mP_{x:\overline{n}}^* &= \frac{A_{x:\overline{n}} + \alpha + \gamma \ddot{a}_{x:\overline{m}} + \gamma' (\ddot{a}_{x:\overline{n}} - \ddot{a}_{x:\overline{m}})}{(1 - \beta) \ddot{a}_{x:\overline{m}}} \\
 {}_mP_{x:\overline{n}}^* &= \frac{1}{1 - \beta} \left( \frac{A_{x:\overline{n}}}{\ddot{a}_{x:\overline{m}}} + \frac{\alpha}{\ddot{a}_{x:\overline{m}}} + \frac{\gamma \ddot{a}_{x:\overline{m}}}{\ddot{a}_{x:\overline{m}}} + \gamma' \frac{\ddot{a}_{x:\overline{n}} - \ddot{a}_{x:\overline{m}}}{\ddot{a}_{x:\overline{m}}} \right) \\
 {}_mP_{x:\overline{n}}^* &= \frac{1}{1 - \beta} \left( {}_mP_{x:\overline{n}} + \frac{\alpha}{\ddot{a}_{x:\overline{m}}} + \gamma + \gamma' \frac{\ddot{a}_{x:\overline{n}} - \ddot{a}_{x:\overline{m}}}{\ddot{a}_{x:\overline{m}}} \right). \quad (54)
 \end{aligned}$$

Keterangan :

- ${}_mP_{x:\overline{n}}^*$  : premi kotor asuransi jiwa dwiguna dengan masa pembayaran premi selama  $m$ -tahun  
 ${}_mP_{x:\overline{n}}$  : premi bersih asuransi jiwa dwiguna dengan masa pembayaran premi selama  $m$ -tahun  
 $\beta$  : biaya pengumpulan premi  
 $\alpha$  : biaya penutupan polis baru  
 $\gamma$  : biaya pemeliharaan selama masa pembayaran premi  
 $\gamma'$  : biaya pemeliharaan setelah masa pembayaran premi  
 $\ddot{a}_{x:\overline{n}}$  : anuitas awal diskrit berjangka  $n$ -tahun  
 $\ddot{a}_{x:\overline{m}}$  : anuitas awal diskrit berjangka dengan masa pembayaran premi selama  $m$ -tahun

Dari persamaan (54), diperoleh rumusan premi kotor asuransi jiwa dwiguna, pada pemegang polis berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$  yang dijelaskan pada persamaan(55).

$${}_mP_{x+y:\overline{n}}^* = \frac{1}{1 - \beta} \left( {}_mP_{(x+y):\overline{n}} + \frac{\alpha}{\ddot{a}_{x+y:\overline{m}}} + \gamma + \gamma' \frac{\ddot{a}_{x+y:\overline{n}} - \ddot{a}_{x+y:\overline{m}}}{\ddot{a}_{x+y:\overline{m}}} \right) \quad (55)$$

Keterangan :

- ${}_mP_{x+y:\overline{n}}^*$  : premi kotor asuransi jiwa dwiguna pada pemegang polis berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$  dengan masa pembayaran premi selama  $m$ -tahun  
 ${}_mP_{x+y:\overline{n}}$  : premi bersih asuransi jiwa dwiguna pada pemegang polis berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$  dengan masa pembayaran premi selama  $m$ -tahun

|                                |                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\ddot{a}_{x+y:\overline{m} }$ | : anuitas awal diskrit berjangka pada pemegang polis berusia $x$ tahun $y$ bulan dengan $y$ merupakan usia pecahan untuk $0 < y < 1$ dengan masa pembayaran premi selama $m$ -tahun |
| $\ddot{a}_{x+y:\overline{n} }$ | : anuitas awal diskrit berjangka $n$ -tahun pada pemegang polis berusia $x$ tahun $y$ bulan dengan $y$ merupakan usia pecahan untuk $0 < y < 1$                                     |
| $\beta$                        | : biaya pengumpulan premi                                                                                                                                                           |
| $\alpha$                       | : biaya penutupan polis baru                                                                                                                                                        |
| $\gamma$                       | : biaya pemeliharaan selama masa pembayaran premi                                                                                                                                   |
| $\gamma'$                      | : biaya pemeliharaan setelah masa pembayaran premi                                                                                                                                  |

### 1.5.9 Cadangan Prospektif dengan Metode Premium Sufficiency

Cadangan premi merupakan besarnya uang yang ada pada perusahaan dalam jangka waktu pertanggungan. Namun premi yang diterima Perusahaan tidak hanya menjadi profit Perusahaan, tetapi sebagian juga merupakan kewajiban Perusahaan di masa mendatang. Perhitungan cadangan tersebut dilakukan dengan dasar pengeluaran di waktu yang akan datang ditambah dengan biaya manajemen perusahaan asuransi, namun dari segi pendapatan premi yang digunakan bukanlah premi bersih, melainkan premi kotor. Premi harus dicadangkan perusahaan sebagai cadangan premi, sebab bila sewaktu-waktu dimasa yang akan datang terjadi klaim maka perusahaan tidak mengalami kesulitan dalam membayarnya (Ramadhan et al., 2025).

Perhitungan cadangan premi dapat dilakukan dengan metode perhitungan aktuaria, yaitu dengan metode prospektif dan retrospektif (Iriana et al., 2020). cadangan premi prospektif adalah besar cadangan yang berorientasi pada pengeluaran di waktu yang akan datang atau dengan pengertian lain yaitu perhitungan cadangan berdasarkan nilai sekarang dari semua pengeluaran di waktu yang akan datang dikurangi dengan nilai sekarang total pendapatan di waktu yang akan datang untuk setiap pemegang polis. Sedangkan cadangan premi retrospektif adalah perhitungan cadangan premi berdasarkan total pendapatan di waktu yang lampau sampai saat dilakukan perhitungan cadangan dikurangi dengan jumlah pengeluaran di waktu lampau, untuk setiap pemegang polis (Futami, 1993).

Perhitungan cadangan premi juga dibedakan menjadi dua jenis yaitu cadangan premi diskrit dan cadangan premi kontinu. Cadangan premi diskrit adalah perhitungan cadangan untuk asuransi dengan manfaat kematian dibayarkan di akhir tahun kematian. Sedangkan cadangan premi kontinu adalah perhitungan cadangan untuk asuransi dengan manfaat kematian dibayarkan segera setelah kematian (N. Bowers et al., 1997). Pada penelitian ini akan digunakan cadangan premi diskrit.

Pertimbangkan cadangan untuk suatu asuransi jiwa dwiguna seseorang berusia  $(x)$  dengan tingkat premi manfaat tahunan sebesar  $P_{x:\overline{n}|}$ . Jika  $(x)$  bertahan hidup sampai  $k$  tahun kemudian, maka cadangan premi dinotasikan dengan  ${}_kV_{x:\overline{n}|}$  adalah nilai harapan dari fungsi kerugian  ${}_kL_{x:\overline{n}|}$ , dengan kerugian prospektifnya dapat ditunjukkan pada persamaan (56).

$${}_kL_{x:\overline{n}|} = v^{\{K-k+1, n-k\}} - \left(P_{x:\overline{n}|}\right) \left(\ddot{a}_{\overline{\{K-k+1, n-k\}}|}\right), k < n \text{ dan } {}_nL_{x:\overline{n}|} = 1 \quad (56)$$

Cadangan sebagai ekspektasi bersyarat, dihitung dengan menggunakan distribusi bersyarat dari masa hidup di masan pada saat  $k$  untuk masa hidup yang dipilih pada saat  $x$ , dengan catatan bahwa masa hidup tersebut bertahan hingga  $k$ . Dari persamaan (56) dapat diperoleh perhitungan cadangan asuransi jiwa dwiguna dengan metode prospektif pada persamaan (57).

$$\begin{aligned} {}_kV_{x:\overline{n}|} &= E \left[ {}_kL_{x:\overline{n}|} \mid K < n \right], \\ {}_kV_{x:\overline{n}|} &= E \left[ v^{\{K-k+1, n-k\}} \mid K < n \right] - \left(P_{x:\overline{n}|}\right) \left( E \left[ \ddot{a}_{\overline{\{K-k+1, n-k\}}|} \right] \right), \\ {}_kV_{x:\overline{n}|} &= A_{x+k:\overline{n-k}|} - P_{x:\overline{n}|} \ddot{a}_{x+k:\overline{n-k}|} \end{aligned} \quad (57)$$

Persamaan (56) digunakan untuk menghitung nilai cadangan premi asuransi jiwa dwiguna pada saat periode asuransi berjalan sebelum masa pertanggungan berakhir ( $k < n$ ). Pada penelitian ini, untuk cadangan premi menggunakan metode *Premium Sufficiency* dinotasikan sebagai  ${}_kV_{x:\overline{n}|}^{(ps)}$ ,  $m$  menyatakan lamanya masa pembayaran premi ( $m < n$ ), dapat dirumuskan pada persamaan (58).

$${}_kV_{x:\overline{n}|}^{(ps)} = A_{x+k:\overline{n-k}|} - {}_mP_{x:\overline{n}|} \ddot{a}_{x+k:\overline{n-k}|} \quad (58)$$

keterangan :

- ${}_kV_{x:\overline{n}|}^{(ps)}$  : cadangan premi asuransi jiwa dwiguna
- $A_{x+k:\overline{n-k}|}$  : nilai sekarang aktuarial untuk asuransi jiwa dwiguna setelah berjalan  $k$  tahun
- ${}_mP_{x:\overline{n}|}$  : premi bersih asuransi jiwa dwiguna dengan masa pembayaran premi selama  $m$  tahun dengan masa pertanggungan sebesar  $n$  tahun
- $\ddot{a}_{x+k:\overline{n-k}|}$  : anuitas awal diskrit berjangka dengan masa pembayaran  $m$  tahun setelah berjalan  $k$  tahun

metode *Premium Sufficiency* adalah sebuah metode perhitungan cadangan premi dengan metode prospektif menggunakan premi kotor di dalam perhitungannya. Terdapat dua jenis biaya dalam perhitungan cadangan premi menggunakan

menggunakan metode Premium Sufficiency asuransi jiwa dwiguna, yaitu nilai sekarang dari biaya pengeluaran di waktu yang akan datang dan nilai sekarang dari pendapatan di waktu yang akan datang. Biaya pengeluaran yang harus di keluarkan oleh perusahaan, yang di antaranya sebagai berikut :

1. Manfaat asuransi yang harus di keluarkan untuk membayar sejumlah pertanggungan kepada nasabah yang dinotasikan pada persamaan (59).

$$A_{x+k:\overline{n-k}|} \quad (59)$$

2. Biaya pengumpulan premi yang harus dikeluarkan setiap pembayaran premi dilakukan menggunakan anuitas selama masa pembayaran premi dengan menggunakan premi kotor yang di notasikan pada persamaan (60).

$$\beta_m P_{x:n}^* \ddot{a}_{x+k:\overline{m-k}|} \quad (60)$$

3. Biaya pemeliharaan selama masa pembayaran premi dengan anuitas yang dinotasikan pada persamaan (61).

$$\gamma \ddot{a}_{x+k:\overline{m-k}|} \quad (61)$$

4. Biaya pemeliharaan setelah masa pembayaran premi berakhir sampai masa pertanggungan selesai dengan anuitas selama masa pembayaran dikurangi dengan anuitas selama masa pertanggungan yang dinotasikan pada persamaan (62).

$$\gamma' (\ddot{a}_{x+k:\overline{n-k}|} - \ddot{a}_{x+k:\overline{m-k}|}) \quad (62)$$

Berdasarkan hal tersebut, maka diperoleh nilai sekarang dari pengeluaran di waktu yang akan datang, pada cadangan premi menggunakan metode Premium Sufficiency asuransi jiwa dwiguna untuk pemegang polis berusia  $x$  tahun, masa pembayaran  $m$  tahun setelah berjalan  $k$  tahun dengan  $k < m$  dituliskan pada persamaan (63).

$$A = A_{x+k:\overline{n-k}|} + \beta_m P_{x:n}^* \ddot{a}_{x+k:\overline{m-k}|} + \gamma \ddot{a}_{x+k:\overline{m-k}|} + \gamma' (\ddot{a}_{x+k:\overline{n-k}|} - \ddot{a}_{x+k:\overline{m-k}|}) \quad (63)$$

Keterangan :

|                                  |                                                                                                                                |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $A$                              | : nilai sekarang dari pengeluaran di waktu yang akan datang                                                                    |
| $A_{x+k:\overline{n-k} }$        | : nilai sekarang aktuarial untuk asuransi jiwa dwiguna setelah berjalan $k$ -tahun                                             |
| $\beta$                          | : biaya komisi agen untuk pengumpulan premi                                                                                    |
| $m P_{x:n}^*$                    | : premi kotor asuransi jiwa dwiguna dengan masa pembayaran premi selama $m$ -tahun dengan masa pertanggungan selama $n$ -tahun |
| $\ddot{a}_{x+k:\overline{m-k} }$ | : anuitas awal diskrit berjangka dengan masa pembayaran $m$ -tahun setelah berjalannya $k$ -tahun                              |
| $\ddot{a}_{x+k:\overline{n-k} }$ | : anuitas awal diskrit berjangka $n$ -tahun setelah berjalan $k$ -tahun                                                        |
| $\gamma$                         | : biaya pemeliharaan selama masa pembayaran premi                                                                              |
| $\gamma'$                        | : biaya pemeliharaan setelah masa pembayaran premi                                                                             |

Karena premi yang digunakan adalah premi kotor maka nilai sekarang dari total pendapatan di waktu yang akan datang dengan pembayaran premi selama  $m$  tahun akan ditunjukkan pada persamaan (64).

$$Pa = {}_mP_{x:n}^* \left( \ddot{a}_{x+k:m-k} \right) \quad (64)$$

Keterangan :

$Pa$  : nilai sekarang pendapatan di waktu yang akan datang  
 ${}_mP_{x:n}^*$  : premi kotor dengan lama masa pembayaran premi selama  $m$ -tahun dengan masa pertanggungan selama  $n$ -tahun  
 $\ddot{a}_{x+k:m-k}$  : anuitas awal diskrit berjangka dengan masa pembayaran  $m$ -tahun setelah berjalannya  $k$ -tahun

Dengan metode *Premium Sufficiency* ini dan berdasarkan persamaan (63) dan persamaan (64). Yang dinotasikan dengan  ${}_kV_{x:n}^{(ps)}$  ditunjukkan pada persamaan (65).

$$\begin{aligned} {}_kV_{x:n}^{(ps)} &= A - Pa \\ {}_kV_{x:n}^{(ps)} &= A_{x+k:n-k} + \beta {}_mP_{x:n}^* \ddot{a}_{x+k:m-k} + \gamma \ddot{a}_{x+k:m-k} + \gamma' \left( \ddot{a}_{x+k:n-k} - \ddot{a}_{x+k:m-k} \right) \\ &\quad - {}_mP_{x:n}^* \left( \ddot{a}_{x+k:m-k} \right) \\ {}_kV_{x:n}^{(ps)} &= A_{x+k:n-k} - (1 - \beta) {}_mP_{x:n}^* \ddot{a}_{x+k:m-k} + \gamma \ddot{a}_{x+k:m-k} \\ &\quad + \gamma' \left( \ddot{a}_{x+k:n-k} - \ddot{a}_{x+k:m-k} \right) \end{aligned} \quad (65)$$

Kemudian dengan mensubstitusikan persamaan (55) ke dalam persamaan (64) maka diperoleh persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} {}_kV_{x:n}^{(ps)} &= A_{x+k:n-k} - \frac{(1 - \beta)}{(1 - \beta)} \left( {}_mP_{x:n} + \frac{a}{\ddot{a}_{x:m}} + \gamma + \gamma' \frac{\ddot{a}_{x:n} - \ddot{a}_{x:m}}{\ddot{a}_{x:m}} \right) \ddot{a}_{x+k:m-k} \\ &\quad + \gamma \ddot{a}_{x+k:m-k} + \gamma' \left( \ddot{a}_{x+k:n-k} - \ddot{a}_{x+k:m-k} \right) \\ &= A_{x+k:n-k} + \left( -{}_mP_{x:n} - \frac{a}{\ddot{a}_{x:m}} + \gamma - \gamma' \frac{\ddot{a}_{x:n} - \ddot{a}_{x:m}}{\ddot{a}_{x:m}} \right) \ddot{a}_{x+k:m-k} + \gamma \ddot{a}_{x+k:m-k} \\ &\quad + \gamma' \left( \ddot{a}_{x+k:n-k} - \ddot{a}_{x+k:m-k} \right) \\ &= A_{x+k:n-k} - \left( {}_mP_{x:n} + \frac{a}{\ddot{a}_{x:m}} \right) \ddot{a}_{x+k:m-k} \\ &\quad + \gamma' \left( \ddot{a}_{x+k:n-k} - \frac{\ddot{a}_{x:n}}{\ddot{a}_{x:m}} \ddot{a}_{x+k:m-k} \right) \end{aligned} \quad (66)$$

Kemudian, untuk asuransi jiwa dwiguna diskrit untuk  $n$ -tahun pada pemegang polis berusia  $x$  tahun, dengan premi tahunan selama  $m$ -tahun, diperoleh cadangan premi menggunakan metode Premium Sufficiency pada waktu ke- $k$ , pada pemegang polis berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$  pada persamaan (67).

$$\begin{aligned} {}^m_kV_{(x+y):\overline{n}|}^{(ps)} &= A_{(x+y)+k:\overline{n-k}|} - \left( mP_{(x+y):\overline{n}|} + \frac{a}{\ddot{a}_{(x+y):\overline{m}|}} \right) \ddot{a}_{(x+y)+k:\overline{m-k}|} \\ &\quad + \gamma' \left( \ddot{a}_{(x+y)+k:\overline{n-k}|} - \frac{\ddot{a}_{(x+y):\overline{n}|}}{\ddot{a}_{(x+y):\overline{m}|}} \ddot{a}_{(x+y)+k:\overline{m-k}|} \right) \end{aligned} \quad (67)$$

Keterangan :

- ${}^m_kV_{(x+y):\overline{n}|}^{(ps)}$  : cadangan premi menggunakan metode Premium Sufficiency asuransi jiwa dwiguna
- $A_{(x+y)+k:\overline{n-k}|}$  : nilai sekarang aktuarial asuransi jiwa dwiguna untuk pemegang polis berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$  setelah berjalan  $k$ -tahun
- $mP_{(x+y):\overline{n}|}$  : premi bersih asuransi jiwa dwiguna untuk seseorang berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$  dengan masa pembayaran premi selama  $m$ -tahun
- $\ddot{a}_{(x+y):\overline{n}|}$  : anuitas awal diskrit berjangka  $n$ -tahun untuk pemegang polis berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$
- $\ddot{a}_{(x+y):\overline{m}|}$  : anuitas awal diskrit berjangka untuk pemegang polis berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$  dengan masa pembayaran  $m$ -tahun
- $\ddot{a}_{(x+y)+k:\overline{m-k}|}$  : anuitas awal diskrit berjangka untuk pemegang polis berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$  dengan masa pembayaran  $m$ -tahun setelah berjalannya  $k$ -tahun
- $\ddot{a}_{(x+y)+k:\overline{n-k}|}$  : anuitas awal diskrit berjangka  $n$ -tahun untuk pemegang polis berusia  $x$  tahun  $y$  bulan dengan  $y$  merupakan usia pecahan untuk  $0 < y < 1$  setelah berjalan  $k$ -tahun.

## BAB II

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 2.1 Pendekatan dan Jenis Penelitian

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kuantitatif yang bertujuan untuk menghitung dan menganalisis cadangan premi asuransi jiwa dwiguna menggunakan metode *Premium Sufficiency* dengan memasukkan aspek usia pecahan sebagai variabel analisis. Pada penelitian ini mengandung banyak angka, dimulai dari pengumpulan data, pengolahan data, dan interpretasi hasil penelitian. Dimana data Tabel Mortalita Penduduk Indonesia (TMPI) 2023 untuk laki-laki dan perempuan, tingkat suku bunga Bank Indonesia, dan data simulasi profil pemegang polis. Data TMPI 2023 diperoleh dari *website* resmi Asosiasi Asuransi Jiwa Indonesia (AAJI) dan nilai tingkat suku bunga konstan diperoleh dari *website* Bank Indonesia.

Pada penelitian ini, metode yang akan digunakan yaitu metode *Premium Sufficiency*. Dalam proses analisis data, penulis menggunakan bantuan *software Microsoft Excel*. Adapun tahapan analisis data yang terdapat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan profil calon pemegang polis atau tertanggung yaitu variabel-variabel seperti usia nasabah ( $x$ ) tahun ( $y$ ) bulan, jenis kelamin, tingkat suku bunga ( $i$ ), nilai pertanggungan ( $R$ ), dan masa pertanggungan.
2. Melakukan studi literatur untuk memecahkan kasus.
3. Menginput data peluang kematian pada Tabel Mortalitas yang akan diterapkan. Dalam hal ini menggunakan Tabel Mortalitas Indonesia (TMI) 2023.
4. Menghitung peluang hidup dan peluang kematian peserta polis usia pecahan menggunakan asumsi *Uniform Distribution of Deaths* (UDD), asumsi *Constant Force*, dan asumsi *Balducci*.
5. menghitung nilai sekarang aktuarial asuransi jiwa dwiguna peserta polis usia pecahan menggunakan asumsi *Uniform Distribution of Deaths* (UDD), asumsi *Constant Force*, dan asumsi *Balducci*.
6. Menghitung anuitas awal diskrit berjangka asuransi jiwa dwiguna dengan asumsi *Uniform Distribution of Deaths* (UDD), asumsi *Constant Force*, dan asumsi *Balducci*.
7. Menghitung premi bersih tahunan asuransi jiwa dwiguna dengan persamaan menggunakan asumsi *Uniform Distribution of Deaths* (UDD), asumsi *Constant Force*, dan asumsi *Balducci*.
8. Menghitung nilai sekarang aktuarial asuransi jiwa dwiguna dari periode ke-1 sampai dengan periode ke-30 menggunakan asumsi *Uniform Distribution of Deaths* (UDD), asumsi *Constant Force*, dan asumsi *Balducci*.
9. Menghitung nilai anuitas awal diskrit berjangka dari periode ke-1 sampai dengan periode ke-30 menggunakan asumsi *Uniform Distribution of Deaths* (UDD), asumsi *Constant Force*, dan asumsi *Balducci*.

10. Menghitung cadangan premi dengan menggunakan cadangan premi menggunakan metode *Premium Sufficiency*.
11. Menentukan kesimpulan atas perhitungan nilai cadangan premi metode *Premium Sufficiency*.

## 2.2 Alur kerja

Adapun diagram alir pada penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Alur Kerja