

Pengaplikasian Metode *Projected Unit Credit* tipe *Constant Dollar* dan *Attained Age Normal* dalam Perhitungan Dana Pensiun

Poetry Priliantika^{1,a)}, Regina Hanna Prameswari^{1,b)}, Lukita Ambarwati^{1,c)}, Eti Dwi Wiraningsih^{1,d)}

¹*Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta*

Email: ^{a)}poetrypril@gmail.com, ^{b)}reginahanna94@gmail.com, ^{c)}lukita@unj.ac.id, ^{d)}etidwiwira@gmail.com

Abstract

This research aims to calculate pension fund program by using Projected Unit Credit (PUC) Method Constant Dollar Type and Attained Age Normal (AAN) Method. The differences analysis between PUC Method Constant Dollar Type and AAN Method shows that PUC Method Constant Dollar Type has a smaller final value of normalized contribution financing for the same pension benefit. Thus, for actuarial liabilities PUC Method Constant Dollar Type has a higher value compared to AAN Method. The result shows that PUC Method Constant Dollar Type is more beneficial for participants with a smaller final value of normal contribution financing, while AAN Method is more beneficial for pension fund with higher final value of normal contribution financing.

Keywords: *Pension Fund Program, Projected Unit Credit, Constant Dollar, Attained Age Normal*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghitung program dana pensiun menggunakan Metode *Projected Unit Credit* (PUC) tipe *Constant Dollar* dan Metode *Attained Age Normal* (AAN). Hasil analisis perbandingan antara kedua metode tersebut menunjukkan bahwa Metode PUC tipe *Constant Dollar* memiliki nilai akhir pembiayaan iuran normal lebih kecil untuk manfaat pensiun yang sama. Akan tetapi, untuk kewajiban aktuarial Metode PUC tipe *Constant Dollar* memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan Metode AAN. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Metode PUC tipe *Constant Dollar* lebih menguntungkan bagi peserta dengan nilai akhir pembiayaan iuran normal yang lebih kecil, sedangkan Metode AAN lebih menguntungkan bagi Dana Pensiun dengan nilai akhir pembiayaan iuran normal yang lebih besar.

Kata-Kata Kunci: *Program Dana Pensiun, Projected Unit Credit, Constant Dollar, Attained Age Normal*

PENDAHULUAN

Jaminan kesejahteraan di masa tua merupakan hak yang sangat didambakan bagi setiap pekerja. Terdapat beragam metode yang dapat diimplementasikan untuk memastikan kesejahteraan pada tahap usia lanjut, dan salah satunya adalah melibatkan diri dalam program dana pensiun (Nurmayantri & Suseno 2023). Program dana pensiun merupakan instrumen penting untuk menjamin kesejahteraan individu di masa pensiun. Program ini memberikan manfaat berupa alokasi keuangan atau sumber dana

yang telah terikat kepada peserta, dengan harapan peserta dapat menjalani masa pensiun dengan lebih nyaman dan sejahtera (Izzati & Kartikasari 2022). Menurut Sumiani et al. (2022), Fokus utama dalam program dana pensiun, selain besarnya manfaat pensiun, melibatkan penetapan jumlah iuran normal dan tanggung jawab aktuarial. Iuran normal merujuk pada kontribusi finansial yang harus disampaikan oleh peserta kepada Dana Pensiun, sementara kewajiban aktuarial merupakan nilai yang harus dikeluarkan oleh dana pensiun guna memenuhi kewajiban finansialnya terhadap peserta.

Secara umum, metode perhitungan dana pensiun terbagi dalam dua kategori utama, yakni Metode Biaya Manfaat Terkumpul (*Accrued Benefit Cost Method*) dan Metode Biaya Manfaat Terproyeksikan (*Projected Benefit Cost Method*) (Andriananda & Maulana 2023). Kedua pendekatan tersebut mencerminkan besaran manfaat pensiun yang akan diterima oleh pekerja, iuran normal, dan kewajiban aktuarial. Namun, perhitungan dana pensiun menggunakan Metode *Accrued Benefit Cost* mempertimbangkan nilai jasa yang telah diberikan oleh karyawan hingga tanggal penilaian, sementara Metode *Projected Benefit Cost* didasarkan pada nilai jasa yang telah diberikan dan yang akan diberikan oleh karyawan pada tanggal penilaian (Sandy 2017).

Metode yang tergolong dalam *Accrued Benefit Cost Method* melibatkan Metode *Unit Credit* dan *Projected Unit Credit*, sementara dalam *Projected Benefit Cost Method* mencakup Metode *Attained Age Normal*, *Entry Age Normal*, *Aggregate Cost*, dan *Individual Level Premium*. Berdasarkan laporan aktuarial tahun 2021 yang dimiliki oleh Otoritas Jasa Keuangan, metode perhitungan yang paling umum digunakan oleh para aktuaris adalah Metode *Attained Age Normal* (AAN), mencapai 75%, diikuti oleh Metode *Projected Unit Credit* (PUC) dengan persentase sebesar 11%.

Penelitian yang dilakukan oleh Nursal & Sari (2023) berjudul "Analisis Perhitungan Aktuarial Dana Pensiun Menggunakan Metode *Projected Unit Credit*" telah menyelidiki perhitungan dana pensiun menggunakan Metode PUC. Studi tersebut menguraikan bahwa Metode PUC memiliki dua varian, yaitu *Constant Dollar* dan *Constant Percent*. Hasil analisis menunjukkan bahwa manfaat pensiun yang diperoleh melalui Metode PUC tipe *Constant Dollar* lebih tinggi dibandingkan dengan tipe *Constant Percent*. Di sisi lain, penelitian oleh Andriananda & Maulana (2023) membandingkan besarnya iuran normal dan kewajiban aktuarial antara Metode PUC dan *Individual Level Premium* dengan menggunakan Tabel Mortalitas Indonesia IV (2019).

Dari pemaparan sebelumnya, penelitian ini akan menggunakan Metode PUC dan Metode AAN dalam proses perhitungan besarnya manfaat, kewajiban aktuarial, dan iuran normalnya. Selanjutnya, akan dilakukan perbandingan antara kedua metode tersebut dengan menggunakan data dari Tabel Mortalitas Indonesia IV (2019).

LANDASAN TEORI

Pensiun

Pensiun merupakan bentuk jaminan, baik dalam bentuk aset finansial maupun fasilitas, yang dimiliki oleh seseorang untuk memenuhi kebutuhan hidupnya pada tahap usia lanjut atau ketika tidak lagi aktif dalam dunia kerja akibat faktor usia, kecelakaan, ataupun kecacatan (Nurmayantri & Suseno 2023). Berdasarkan UU No. 11 Tahun 1992, entitas hukum yang bertanggung jawab atas pengelolaan dan pelaksanaan program yang menawarkan manfaat pensiun disebut sebagai Dana Pensiun. Proses pembentukan dana pensiun dapat dianalisis dari berbagai perspektif. Dari sudut pandang pemberi kerja, ini dapat diartikan sebagai tanggung jawab moral, manifestasi loyalitas, dan faktor dalam persaingan tenaga kerja. Di sisi lain, bagi karyawan, keberadaan Dana Pensiun dianggap sebagai sarana yang memberikan kepastian untuk masa depan dan pemberian kompensasi yang lebih optimal. Sementara itu, dalam konteks masyarakat, keberadaan dana pensiun dapat diartikan sebagai sumber pembiayaan yang mendukung pembangunan nasional dengan tujuan mewujudkan kesejahteraan masyarakat.

Tabel Mortalitas dan Simbol Komutasi

Dalam industri asuransi jiwa, tabel mortalitas digunakan untuk memperkirakan probabilitas kematian pemegang polis. Tabel ini menyajikan probabilitas kematian seseorang berdasarkan kelompok umur dan jenis kelamin. Dalam tabel mortalitas, jumlah individu yang mencapai usia x tahun

diwakili oleh simbol l_x . Simbol l_{x+t} mencerminkan jumlah nasabah yang berhasil bertahan hidup hingga tahun ke- t setelah mencapai usia x tahun, sementara jumlah individu yang meninggal antara usia x tahun dan $x+1$ tahun diwakili oleh simbol d_x , di mana

$$d_x = l_x - l_{x+1},$$

sehingga jumlah individu yang mengalami kematian di rentang usia x tahun hingga $x+n$ tahun menjadi

$${}_n d_x = l_x - l_{x+n}.$$

Probabilitas kelangsungan hidup seseorang pada usia x selama satu tahun diindikasikan oleh p_x , di mana

$$p_x = \frac{l_{x+1}}{l_x},$$

sementara probabilitas individu pada usia x tahun untuk bertahan hidup minimal selama n tahun dijelaskan melalui persamaan berikut

$${}_n p_x = \frac{l_{x+n}}{l_x}.$$

Probabilitas kematian individu pada usia x sebelum mencapai usia $x+n$ tahun dapat dinyatakan melalui formulasi berikut

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

Simbol komutatif adalah simbol yang dapat diubah posisinya tanpa mengubah nilainya. Dalam konteks pembentukan tabel mortalitas, simbol komutatif dapat digunakan untuk menyederhanakan perhitungan, terutama perhitungan probabilitas hidup. Berikut ini beberapa contoh simbol komutatif yang umum diaplikasikan dalam pembentukan tabel mortalitas:

1. Notasi D_x didefinisikan sebagai berikut:

$$D_x = v^x l_x$$

dengan $v = \frac{1}{(1+i)} = (1+i)^{-1}$.

2. Notasi N_x didefinisikan sebagai berikut:

$$N_x = \sum_{t=0}^{w-x} D_{x+t}$$

dengan w merupakan usia tertinggi yang dicapai.

Asumsi Aktuarial

Dalam konteks aktuarial, asumsi aktuarial merupakan kumpulan estimasi yang digunakan untuk menghitung nilai sekarang (*present value*) dari manfaat pensiun. Menurut Aprijon (2020), asumsi tersebut mencakup variabel-variabel seperti tingkat suku bunga, tingkat kematian (*mortality rate*), tingkat inflasi (*inflation rate*), tingkat usia normal, tingkat pensiun, tingkat kecacatan, dan tingkat kenaikan upah (*wage growth rate*).

Fungsi Dasar Aktuarial

Sebagaimana dipaparkan oleh Winklevoss pada tahun 1993, fungsi-fungsi fundamental dalam domain aktuarial yang digunakan dalam merumuskan kebijakan pensiun melibatkan beberapa fungsi, di antaranya:

1. Fungsi Kelangsungan Hidup

Menggambarkan probabilitas seorang pekerja untuk terus bekerja selama periode masa kerja aktifnya hingga mencapai waktu pensiun yang diperbolehkan. Probabilitas keberlangsungan hidup ini diwakili oleh ${}_n p_x$, di mana

$${}_n p_x = \frac{l_{x+n}}{l_x}.$$

2. Fungsi Tingkat Suku Bunga

Nilai saat ini (*present value*) adalah nilai dari suatu pembayaran yang akan dilakukan di masa depan jika dihitung pada saat ini. Nilai saat ini dapat dihitung menggunakan faktor diskonto (*discount factor*), yang merupakan fungsi dari tingkat suku bunga (i) dan waktu (t).

Secara matematis, nilai saat ini dari satu unit mata uang setelah n tahun dapat dinyatakan sebagai berikut:

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

dengan v^n adalah faktor diskonto selama n tahun.

3. Fungsi Gaji

Upah yang diterima peserta yang berusia x tahun dapat disimbolkan sebagai s_x , sedangkan S_x mewakili akumulasi total upah pada usia masuk e tahun sampai usia $x-1$ tahun, dengan $x > e$ sehingga

$$S_x = \sum_{t=e}^{x-1} s_t.$$

Apabila peserta mengalami peningkatan gaji sejumlah s setiap tahunnya, nilai gaji peserta ketika mencapai usia $x+t$ tahun, berdasarkan upah pada usia x tahun, dapat dihitung sebagai berikut

$$s_{x+t} = S_x(1+s)^t.$$

4. Fungsi Manfaat

Dalam konteks pembiayaan program pensiun, fungsi manfaat digunakan untuk menghitung jumlah manfaat yang akan dibayarkan kepada peserta ketika peserta mengalami pensiun, pemutusan hubungan kerja, kecacatan, atau kematian.

Besaran manfaat pensiun pada usia r tahun, yang dilambangkan oleh B_r , adalah nilai manfaat pensiun yang akan diperoleh peserta pada usia r tahun. Nilai ini dihitung menggunakan fungsi manfaat. Berikut adalah beberapa fungsi manfaat dalam suatu program dana pensiun (Winklovess, 1993).

- a) Manfaat pensiun yang dihitung berdasarkan upah terakhir

$$B_r = k(r-e)s_{r-1},$$

s_{r-1} adalah jumlah total upah yang diterima oleh peserta selama satu tahun terakhir sebelum mencapai usia pensiun yang dirumuskan sebagai berikut

$$s_{r-1} = s_x(1+s)^r - e - 1,$$

dengan

s : Laju pertumbuhan gaji.

s_x : Gaji pokok periode satu tahun bagi peserta yang berusia x tahun.

- b) Manfaat pensiun yang dihitung berdasarkan rata-rata upah yang diterima selama bekerja (*career average*)

$$B_r = kS_r,$$

dimana $S_r = \sum_{t=y}^{r-1} s_t$ merupakan total pendapatan yang diperoleh selama mengikuti suatu program.

- c) Manfaat pensiun yang dihitung berdasarkan rata-rata upah selama n tahun terakhir

$$B_r = k(r - e)FAS,$$

Dalam konteks pembiayaan program pensiun, FAS (*Final Average Salary*) merupakan nilai rata-rata upah yang diantisipasi selama n tahun terakhir, dengan rumus sebagai berikut

$$FAS = \frac{1}{n} \sum_{t=r-x-n}^{r-x-1} s_x (1+s)^t.$$

Dari manfaat pensiun, dapat diestimasi nilai sekarang manfaat pensiun dengan rumus

$${}^r(PVFB)_x = B_r \ddot{a}_r v^{r-x} p_x.$$

Variabel \ddot{a}_r melambangkan nilai anuitas sepanjang hidup sampai usia pensiun di r tahun (Bowers 1997)

$$\ddot{a}_r = \frac{N_x}{D_x}.$$

Iuran Normal

Dalam konteks pembiayaan program pensiun, iuran normal, atau yang juga dikenal sebagai *normal cost*, merujuk pada sejumlah uang yang harus dibayarkan oleh peserta setiap tahun untuk membiayai sebagian dari nilai sekarang dari manfaat pensiun yang dijanjikan. Iuran normal ini dihitung berdasarkan berbagai faktor, seperti tingkat suku bunga, mortalitas, dan biaya.

Winklevoss (1993) menjelaskan bahwa persamaan umum untuk menghitung iuran normal untuk manfaat pensiun seorang peserta berusia x adalah sebagai berikut

$${}^r(NC)_x = b_r \ddot{a}_r v^{r-x} p_x, y \leq x < r.$$

Apabila iuran normal yang dibayarkan oleh peserta dimulai dari usia masuk peserta pada tahun e hingga mencapai usia pensiun pada tahun r tahun, maka nilai ${}^r(PVFN C)_e$ tersebut akan setara dengan manfaat yang diterima oleh peserta pada usia masuk peserta pada tahun e . Dengan demikian, dapat dirumuskan persamaan

$${}^r(PVFB)_e = {}^r(PVFN C)_e.$$

Futami (1993) merumuskan iuran normal dengan Metode *Projected Unit Credit* (PUC) tipe *Constant Dollar* dengan simbol ${}^{PUCr}(NC)_x = \frac{{}^r(PVFB)_x}{(r-e)}$. Sementara itu, Anderson (1985)

merumuskan iuran normal menggunakan Metode *Attained Age Normal* (AAN) dengan simbol ${}^{AANr}(NC)_x = \frac{{}^r(PVFB)_e}{\frac{N_x - N_r}{D_x}}$.

Kewajiban Aktuarial

Dalam konteks asuransi jiwa, istilah kewajiban aktuarial (*actuarial liability*) digunakan untuk menggambarkan estimasi nilai kewajiban yang harus dipenuhi oleh perusahaan asuransi jiwa kepada pemegang polisnya. Estimasi ini didasarkan pada perhitungan matematis yang mengasumsikan berbagai faktor, seperti tingkat suku bunga, mortalitas, dan biaya.

Winklevoss (1993) menjelaskan bahwa persamaan umum untuk menghitung kewajiban aktuarial adalah sebagai berikut

$${}^r(AL)_x = B_r \ddot{a}_r v^{r-x} p_x.$$

Dalam konteks pembiayaan program pensiun, penerapan konsep aktuarial pelunasan dalam perhitungan iuran normal mengarah pada situasi di mana, selama program berjalan atau ketika peserta

mencapai usia x tahun, akan muncul selisih antara ${}^r(PVFB)_x$ dan ${}^r(PVFNC)_x$. Selisih ini menciptakan kewajiban aktuarial yang harus dipenuhi oleh pengelola program pensiun. Persamaan kewajiban aktuarial dalam konteks ini adalah sebagai berikut:

$${}^r(AL)_x = {}^r(PVFB)_x - {}^r(PVFNC)_x.$$

Berdasarkan pandangan Futami (1993), perhitungan kewajiban aktuarial dengan penerapan Metode *Projected Unit Credit* (PUC) tipe *Constant Dollar* dapat dirumuskan sebagai variabel ${}^{PUCr}(AL)_x = \frac{(x-e)}{(r-e)} {}^r(PVFB)_x$. Sementara itu, menurut Anderson (1985), perhitungan kewajiban aktuarial untuk individu berusia x dengan menggunakan Metode *Attained Age Normal* (AAN) dapat diungkapkan melalui variabel ${}^{AANr}(AL)_x = {}^r(PVFB)_x - {}^{AANr}(NC)_x \frac{N_x - N_r}{D_x}$.

Total Akhir Iuran Normal

Untuk menentukan metode pembiayaan iuran normal yang paling menguntungkan bagi para peserta program dana pensiun, diperlukan perhitungan nilai akhir iuran normal, yang nantinya akan menunjukkan jumlah total iuran yang harus dibayarkan selama terdaftar menjadi peserta. Nilai ini penting untuk diketahui oleh peserta agar dapat menentukan metode pembiayaan yang paling optimal bagi dirinya. Ahyar et al. (2021) menjelaskan bahwa total akhir iuran normal yang dibayarkan oleh peserta pada usia r tahun dapat diakumulasi dengan menggunakan formula berikut

$${}^r(NA)_e = \sum_{x=e}^{r-1} {}^r(NC)_x (1+i)^{r-x}.$$

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini, data primer dari perusahaan PT XYZ digunakan untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi manfaat pensiun. Faktor-faktor tersebut meliputi usia bergabung, usia pensiun, gaji pokok terakhir, durasi masa kerja, dan klasifikasi jenis kelamin.

Rangkaian proses analisis yang diterapkan untuk mencapai tujuan dalam penyusunan penelitian ini dijelaskan sebagai berikut.

1. Merancang tabel perhitungan, dengan merujuk pada Tabel Mortalitas Indonesia IV (2019) untuk kelompok jenis kelamin perempuan, dengan mengasumsikan tingkat suku bunga (i) sebesar 6%.
2. Melakukan perhitungan nilai manfaat pensiun individu, berdasarkan gaji pokok terakhir, dengan parameter yang diketahui seperti usia saat menjadi peserta, usia pensiun, dan proporsi gaji yang dialokasikan untuk manfaat pensiun (k) sebesar 2,5%. Selain itu, pertimbangan juga melibatkan persentase kenaikan gaji setiap tahun, yang mengikuti ketentuan dari Peraturan Pemerintah Nomor 36 Tahun 2021, yaitu sebesar (s) 7%.
3. Melakukan perhitungan nilai sekarang dari manfaat pensiun, berdasarkan manfaat pensiun yang diterima saat mencapai usia pensiun, faktor diskonto, anuitas awal sepanjang hidup pada saat usia pensiun, dan probabilitas seseorang bertahan hidup hingga mencapai waktu n tahun.
4. Melakukan perhitungan iuran normal dan kewajiban aktuarial dengan menerapkan Metode *Projected Unit Credit* (PUC) tipe *Constant Dollar* dan Metode *Attained Age Normal* (AAN).
5. Melakukan perhitungan total akhir dari iuran normal dengan menggunakan Metode *Projected Unit Credit* (PUC) tipe *Constant Dollar* dan Metode *Attained Age Normal* (AAN).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Seorang wanita memulai aktivitas kerja dan mengikuti program pensiun pada usia 24 tahun ($e = 24$). Wanita tersebut akan memasuki masa pensiun setelah bekerja selama 34 tahun, yaitu pada usia 58 tahun ($r = 58$). Gaji pokok terakhir pada usia pensiun dalam satu bulan diperoleh sebesar Rp12.130.000, sehingga gaji pokok yang diterima dalam waktu satu tahun terakhir (s_x) sebesar Rp145.560.000. Penilaian aktuaria dana pensiun dilakukan pada saat peserta mencapai usia 50 tahun ($x = 50$).

Perhitungan Manfaat Pensiun

Dengan persentase kenaikan gaji tiap tahun sebesar 7% dan gaji pokok pada tahun terakhir (s_x) sebesar Rp12.130.000 sehingga gaji terakhir sebelum pensiun ($x = 57$) adalah sebagai berikut.

$$12.130.000 = (s_{57} \times 7\%) + s_{57}$$

$$12.130.000 = 0,07s_{57} + s_{57}$$

$$1,07s_{57} = 12.130.000$$

$$s_{57} = \frac{12.130.000}{1,07} = 11.336.448,60.$$

Dengan demikian, kumulatif gaji terakhir sebelum memasuki masa pensiun (s_{57}) sebesar Rp136.037.383,18. Dari sini didapatkan perhitungan manfaat pensiun berdasarkan asumsi upah terakhir adalah

$$B_r = k(r - e)s_{r-1}$$

$$B_{58} = 2,5\%(58 - 24)s_{57}$$

$$B_{58} = 2,5\%(34)136.037.383,18$$

$$B_{58} = 115.631.775,70.$$

Pada usia 58 tahun, besar manfaat yang akan diterima oleh peserta sejumlah Rp115.631.775,70.

Perhitungan Nilai Sekarang Manfaat Pensiun

Berdasarkan usia perhitungan ($x = 50$), perhitungan nilai sekarang manfaat pensiun adalah sebagai berikut.

$${}^r(PVFB)_x = B_r \ddot{a}_r v^{r-x} {}_{r-x}P_x$$

$${}^{58}(PVFB)_{50} = B_{58} \ddot{a}_{58} v^{58-50} {}_{58-50}P_{50}$$

$${}^{58}(PVFB)_{50} = 115.631.775,70 \frac{N_{58}}{D_{58}} \left(\frac{1}{1 + 0,06} \right)^{58-50} \frac{l_{50+58-50}}{l_{50}}$$

$${}^{58}(PVFB)_{50} = 115.631.775,70 \frac{31.700,59131}{31.700,59131} \left(\frac{1}{1,06} \right)^8 \frac{930.695,35961}{963.178,16432}$$

$${}^{58}(PVFB)_{50} = 70.102.126,63$$

Nilai sekarang manfaat pensiun pada usia perhitungan 50 tahun adalah sebesar Rp70.102.126,63.

Perhitungan Iuran Normal

a. Metode *Projected Unit Credit* (PUC) tipe *Constant Dollar*

$${}^{PUCr}(NC)_x = \frac{r(PVFB)_x}{(r-e)}$$

$${}^{PUC58}(NC)_{50} = \frac{{}^{58}(PVFB)_{50}}{(58-24)}$$

$${}^{PUC58}(NC)_{50} = \frac{70.102.126,63}{34}$$

$${}^{PUC58}(NC)_{50} = 2.061.827,25$$

Pada usia 50 tahun peserta harus membayar iuran sebesar Rp2.061.827,25.

b. Metode Attained Age Normal (AAN)

$${}^{AANr}(NC)_x = \frac{r(PVFB)_e}{\frac{N_x - N_r}{D_x}}$$

$${}^{AAN58}(NC)_{50} = \frac{{}^{58}(PVFB)_{24}}{\frac{N_{50} - N_{58}}{D_{50}}}$$

$${}^{AAN58}(NC)_{50} = \frac{14.965.819,71}{\frac{371.864,87677 - 31.700,59131}{52.289,36468}}$$

$${}^{AAN58}(NC)_{50} = \frac{14.965.819,71}{6,50542}$$

$${}^{AAN58}(NC)_{50} = 2.300.515,48$$

Pada usia 50 tahun peserta harus membayar iuran sebesar Rp2.300.515,48.

Perhitungan Kewajiban Aktuarial

a. Metode Projected Unit Credit (PUC) tipe Constant Dollar

$${}^{PUCr}(AL)_x = \frac{(x-e)}{(r-e)} r(PVFB)_x$$

$${}^{PUC58}(AL)_{50} = \frac{(50-24)}{(58-24)} 70.102.126,63$$

$${}^{PUC58}(AL)_{50} = \frac{26}{34} 70.102.126,63$$

$${}^{PUC58}(AL)_{50} = 53.607.508,60$$

Metode Metode PUC tipe Constant Dollar menghasilkan kewajiban aktuarial sebesar Rp53.607.508,60 pada usia 50 tahun.

b. Metode Attained Age Normal (AAN)

$${}^{AANr}(AL)_x = r(PVFB)_x - {}^{AANr}(NC)_x \frac{N_x - N_r}{D_x}$$

$${}^{AAN58}(AL)_{50} = {}^{58}(PVFB)_{50} - {}^{AAN58}(NC)_{50} \frac{N_{50} - N_{58}}{D_{50}}$$

$${}^{AAN58}(AL)_{50} = 70.102.126,63 - 2.300.515,48 \frac{371.864,87677 - 31.700,59131}{52.289,36468}$$

$${}^{AAN58}(AL)_{50} = 70.102.126,63 - 2.300.515,48(6,50542)$$

$${}^{AAN58}(AL)_{50} = 70.102.126,63 - 14.965.819,71$$

$${}^{AAN58}(AL)_{50} = 55.136.306,92$$

Metode AAN menghasilkan kewajiban akturia sebesar Rp55.136.306,92 pada usia 50 tahun.

Perhitungan Total Akhir Pembiayaan Iuran Normal

a. Metode *Projected Unit Credit (PUC) tipe Constant Dollar*

$${}^{PUCr}(NA)_e = \sum_{x=e}^{r-1} r (NC)_x (1+i)^{r-x}$$

$${}^{PUC58}(NA)_e = \sum_{x=24}^{58-1} {}^{58}(NC)_x (1+0,06)^{58-x}$$

$${}^{PUC58}(NA)_e = \sum_{x=24}^{57} {}^{58}(NC)_x (1,06)^{58-x}$$

$${}^{PUC58}(NA)_e = {}^{58}(NC)_{24} (1,06)^{34} + {}^{58}(NC)_{25} (1,06)^{33} + \dots + {}^{58}(NC)_{57} (1,06)^1$$

$${}^{PUC58}(NA)_e = 3.191.692,26 + 3.192.777,81 + \dots + 3.381.787,32$$

$${}^{PUC58}(NA)_e = 110.383.493,94$$

Penggunaan Metode Metode PUC tipe *Constant Dollar* menghasilkan total akhir pembiayaan iuran normal sejumlah Rp110.383.493,94.

b. Metode *Attained Age Normal (AAN)*

$${}^{AANr}(NA)_e = \sum_{x=e}^{r-1} r (NC)_x (1+i)^{r-x}$$

$${}^{AAN58}(NA)_e = \sum_{x=24}^{58-1} {}^{58}(NC)_x (1+0,06)^{58-x}$$

$${}^{AAN58}(NA)_e = \sum_{x=24}^{57} {}^{58}(NC)_x (1,06)^{58-x}$$

$${}^{AAN58}(NA)_e = {}^{58}(NC)_{24} (1,06)^{34} + {}^{58}(NC)_{25} (1,06)^{33} + \dots + {}^{58}(NC)_{57} (1,06)^1$$

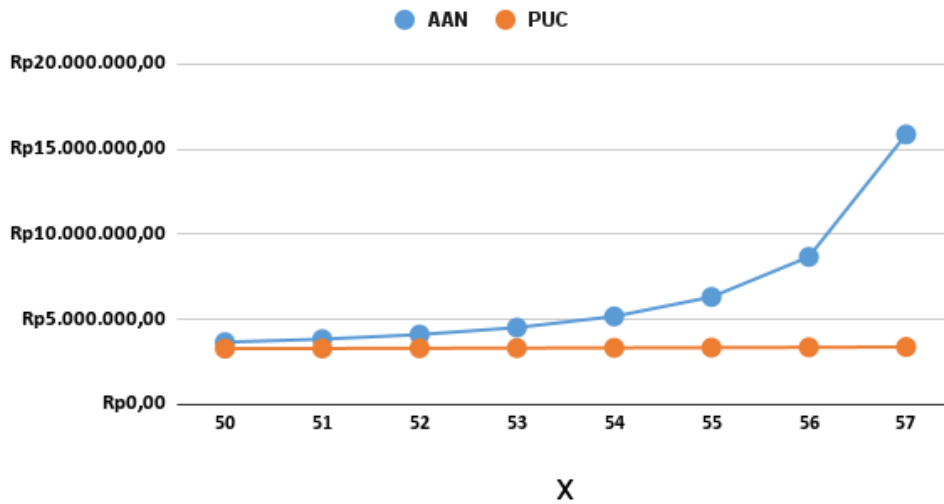
$${}^{AAN58}(NA)_e = 7.192.500,94 + 6.853.362,01 + \dots + 15.863.768,89$$

$${}^{AAN58}(NA)_e = 171.878.822,39$$

Penggunaan Metode AAN menghasilkan total akhir pembiayaan iuran normal sejumlah Rp171.878.822,39.

Setelah menghitung jumlah iuran normal, langkah berikutnya melibatkan perbandingan hasil perhitungan pembiayaan iuran normal dari kedua metode tersebut.

Perbandingan Jumlah Iuran Normal

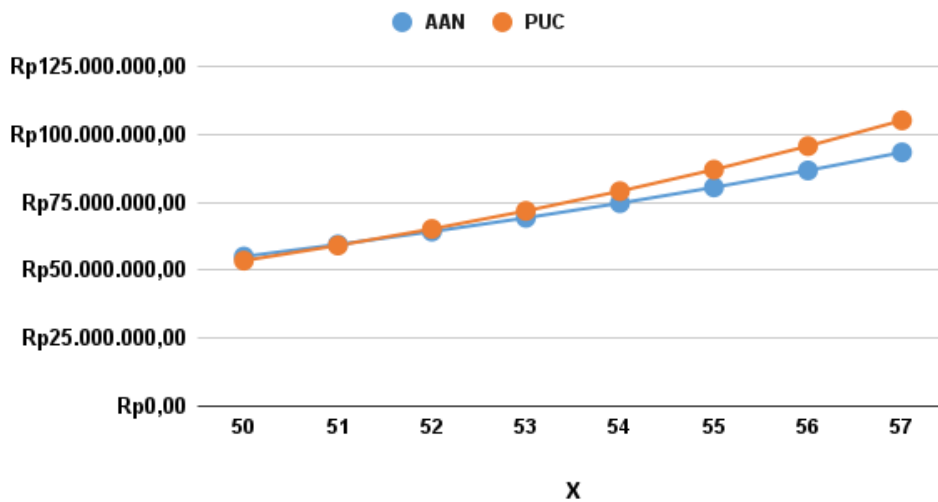


GAMBAR 1. Grafik Perbandingan Iuran Normal

Gambar 1 menampilkan Metode PUC tipe *Constant Dollar* memiliki kenaikan iuran normal yang relatif stabil dari awal usia peserta hingga mencapai usia pensiun. Sebaliknya, perhitungan dengan Metode AAN menunjukkan peningkatan yang sangat signifikan mendekati masa pensiun.

Langkah berikutnya, setelah kewajiban aktuarial dari kedua metode dihitung, adalah melakukan perbandingan hasil perhitungan kewajiban aktuarial dari kedua metode tersebut dengan mempertimbangkan asumsi upah terakhir, sebagaimana tergambar dalam Gambar 2 yang tersaji berikut ini.

Perbandingan Besaran Kewajiban Aktuarial



GAMBAR 2. Grafik Perbandingan Kewajiban Aktuarial

Gambar 2 memperlihatkan bahwa kewajiban aktuarial dari kedua metode pembiayaan iuran normal meningkat secara eksponensial seiring dengan bertambahnya usia peserta program dana pensiun. Metode PUC tipe *Constant Dollar* menghasilkan kewajiban aktuarial yang lebih besar daripada Metode AAN. Oleh karena itu, lembaga Dana Pensiun yang menggunakan Metode PUC tipe *Constant Dollar* perlu mengalokasikan dana yang lebih besar setiap tahun untuk memenuhi kewajiban aktuarial. Hal ini

dapat menyebabkan lembaga Dana Pensiun mengalami kesulitan dalam mengelola dana pensiun, terutama jika tingkat hasil investasi tidak sesuai dengan asumsi yang digunakan.

Analisis aktuaria berupa perbandingan total akhir pembiayaan iuran normal dilakukan dalam menentukan metode pembiayaan iuran normal yang paling menguntungkan bagi peserta program dana pensiun. Hasilnya menunjukkan bahwa total akhir pembiayaan iuran normal dengan Metode PUC tipe *Constant Dollar* sejumlah Rp110.383.493,94, sedangkan Metode AAN sejumlah Rp171.878.822,39.

Dengan demikian, dari perspektif peserta program dana pensiun, Metode PUC tipe *Constant Dollar* lebih menguntungkan karena total akhir pembiayaan iuran normal yang lebih murah. Keuntungan lain yang didapat adalah memperoleh manfaat pensiun yang lebih besar akibat kewajiban aktuaria yang lebih besar. Namun, dari perspektif Dana Pensiun, Metode AAN lebih menguntungkan karena menghasilkan total akhir pembiayaan iuran normal yang lebih tinggi. Dengan total akhir pembiayaan iuran normal yang lebih tinggi berarti Dana Pensiun dapat mengelola dana pensiun dengan lebih efisien dan mengurangi risiko kerugian.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan kajian yang dilakukan, total akhir pembiayaan iuran normal dari Metode *Projected Unit Credit* (PUC) tipe *Constant Dollar* lebih murah daripada Metode *Attained Age Normal* (AAN) berdasarkan manfaat pensiun yang sama, serta menghasilkan nilai kewajiban aktuaria yang lebih tinggi pula. Oleh karenanya diperoleh kesimpulan bahwa Metode PUC tipe *Constant Dollar* memiliki keunggulan bagi para peserta program dana pensiun. Hal ini disebabkan oleh total akhir pembiayaan iuran normal yang lebih rendah, sehingga para peserta dapat memperoleh manfaat pensiun yang lebih besar. Selain itu, metode tersebut juga mengakibatkan kewajiban aktuaria yang lebih besar, sehingga lembaga pengelola program dana pensiun harus menyiapkan dana yang lebih besar untuk memenuhi manfaat pensiun peserta.

Sebaliknya, Metode AAN memiliki keunggulan bagi Dana Pensiun. Ini disebabkan oleh total akhir pembiayaan iuran normal yang lebih mahal, sehingga Dana Pensiun dapat mengelola program dana pensiun dengan lebih efisien. Selain itu, metode tersebut juga mengakibatkan kewajiban aktuaria yang lebih kecil, sehingga para lembaga pengelola dapat mengurangi risiko kerugian.

REFERENSI

- Ahyar, M., Satyahadewi, N. & Perdana, H. 2021, 'Metode projected unit credit dan individual level premium dalam perhitungan dana pensiun', *Bimaster: Buletin Ilmiah Matematika, Statistika dan Terapannya*, Vol. 10, no. 1, pp. 151-158.
- Anderson, A. W. 1985, *Pension Mathematics for Actuaries*, Welleslev: The Windsor Press Inc.
- Andriananda, S. R. & Maulana, D. A. 2023, 'Kajian metode entry age normal dan projected unit credit untuk menghitung kewajiban aktuaria pegawai pemerintah dengan perjanjian kerja', *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, vol. 11, no.3, pp. 443-457.
- Aprijon 2020, 'Perhitungan pensiun normal pada dana pensiun menggunakan projected unit credit', *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, vol. 18, no. 1, pp. 80-86.
- Bowers, N. L. 1997, *Actuarial Mathematics, Second Edition*, Society of Actuaries.
- Futami, T. 1993, *Matematika Asuransi Jiwa Bagian I*, Tokyo: Incorporated Foundation.
- Izzati, M. D. & Kartikasari, M. D. 2022, 'Implementasi metode perhitungan aktuaria program dana pensiun menggunakan flask', *Jambura Journal of Mathematics*, vol. 4, no. 2, pp. 247-264.
- Nurmayantri, I. & Suseno, P. 2023, 'Pengelolaan dana pensiun dalam perspektif hukum islam: Indonesia dan malaysia', *Cakrawala Repositori IMWI*, vol. 6, no. 3, pp. 726-739.

- Nursal, P. & Sari, D. P. 2023, 'Analisis perhitungan aktuarial dana pensiun menggunakan metode projected unit credit', *Journal of Mathematics UNP*, vol. 8, no. 1, pp. 73–84.
- Sandy, C. 2017, *Perhitungan Biaya Pensiun Menggunakan Metode Attained Age Normal Pada Dana Pensiun*, PhD thesis, UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA.
- Sumiani, S., Rizki, S. W. & Perdana, H. 2022, 'Perhitungan dana pensiun dengan metode attained age normal pada tingkat suku bunga model vasicek (studi kasus: Guru honorer sekolah dasar kecamatan bunut hilir)', *Bimaster: Buletin Ilmiah Matematika, Statistika dan Terapannya*, vol. 11, no. 2, pp. 273-282.
- Winklevoss, H. E. 1993, *Pension Mathematics with Numerical Illustration, Second Edition*, Pennsylvania: Pension Research Council.