



# Analisis Cadangan Zillmer Dana Pensiun Menggunakan Metode *Aggregate Cost* Pada Tingkat Suku Bunga Konstan Dan Stokastik

Sulis Dwi Lestari<sup>1</sup>, Dwi Mahrani<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Sains Aktuaria, Fakultas Sains, Institut Teknologi Sumatera

<sup>1</sup>[sulis.120410068@student.itera.ac.id](mailto:sulis.120410068@student.itera.ac.id)

Corresponding author email: [dwi.mahrani@at.itera.ac.id](mailto:dwi.mahrani@at.itera.ac.id)

**Abstract:** A pension plan is a long-term investment that provides financial benefits after a worker retires. Pension funds are obtained from contributions paid by pension plan participants. The calculation of pension funds can be done by many methods, one of which is aggregate cost. The calculation of premium contributions can be influenced by several factors, one of which is the interest rate. The interest rates commonly used are constant and stochastic interest rates. In addition to calculating the payment of pension fund contributions, the calculation of pension fund premium reserves is also needed to pay benefits to the insured party. One method of calculating premium reserves is the Zillmer method. In this research, constant and stochastic interest rates including Cox-Ingersoll-Ross (CIR) and Vasicek are used to analyze premiums and Zillmer reserves. From the calculation results, it is found that the Vasicek interest rate model produces a volatile trend. While the CIR interest rate produces a downward trend. Comparison between premiums based on interest rates shows that premiums based on constant interest rates are the lowest when compared to premiums with Vasicek and CIR interest rates. While Zillmer's reserves are in line with the amount of premium paid so that Zillmer's reserves using a constant interest rate also have the lowest value when compared to using the Vasicek and CIR interest rates.

**Keywords:** aggregate cost, premium reserves, zillmer method, stochastic interest

**Abstrak:** Program dana pensiun merupakan sebuah investasi jangka panjang yang memberikan manfaat finansial setelah seorang pekerja memasuki masa pensiun. Dana pensiun diperoleh dari hasil iuran yang dibayarkan oleh peserta program pensiun. Perhitungan dana pensiun dapat dilakukan dengan banyak metode, salah satunya yaitu *aggregate cost*. Perhitungan iuran premi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu tingkat suku bunga. Tingkat suku bunga yang biasa digunakan yaitu tingkat suku bunga konstan dan stokastik. Selain memperhitungkan pembayaran iuran dana pensiun, perhitungan cadangan premi dana pensiun juga diperlukan untuk membayarkan manfaat kepada pihak tertanggung. Salah satu metode perhitungan cadangan premi yaitu metode Zillmer. Pada penelitian ini, digunakan tingkat suku bunga konstan dan stokastik yang meliputi Cox-Ingersoll-Ross (CIR) dan Vasicek untuk menganalisis premi dan cadangan Zillmer. Dari hasil perhitungan, diperoleh bahwa model suku bunga Vasicek menghasilkan tren yang bergerak secara fluktuatif. Sedangkan tingkat suku bunga CIR menghasilkan tren yang menurun. Perbandingan antar premi berdasarkan suku bunga menghasilkan bahwa, premi berdasarkan suku bunga konstan paling rendah jika dibandingkan dengan suku bunga Vasicek dan CIR. Sedangkan cadangan Zillmer searah dengan besar premi yang dibayarkan sehingga cadangan Zillmer menggunakan suku bunga konstan juga memiliki nilai yang paling rendah jika dibandingkan dengan menggunakan suku bunga Vasicek dan CIR.

**Kata kunci:** *aggregate cost*, cadangan premi, metode zillmer, suku bunga stokastik

## I. PENDAHULUAN

Keberlangsungan hidup atau umur manusia merupakan suatu hal yang tidak dapat diprediksikan secara pasti. Semakin hari umur manusia semakin bertambah dan mengurangi kemampuan dalam melakukan kegiatan tertentu, seperti melakukan pekerjaan. Pekerjaan yang dilakukan tentu memiliki sebuah risiko dan masa pensiun, setiap pekerja tidak bisa menghindari masa pensiun yang akan datang. Ketika masa pensiun datang kemampuan untuk mencukupi kebutuhan sehari-hari akan berkurang, sehingga diperlukannya pengelolaan keuangan yang baik agar terciptanya stabilitas keuangan di masa pensiun. Masa pensiun merupakan waktu ketika seorang pekerja berhenti dari aktivitas bekerja yang disebabkan oleh tercapainya batasan usia tertentu atau sebab yang lain [1]. Salah satu upaya menjaga stabilitas keuangan setelah memasuki usia pensiun dapat dilakukan dengan mengikuti program dana pensiun. Program dana pensiun merupakan sebuah investasi jangka panjang yang memberikan manfaat



finansial setelah seorang pekerja memasuki masa pensiun, serta bentuk perencanaan dan tanggung jawab perusahaan untuk menjamin kelangsungan hidup pekerja yang telah berdedikasi selama masa bekerja [2]. Di Indonesia peraturan tentang dana pensiun secara resmi diatur dalam perundang-undangan yaitu pada Undang-Undang Nomor 11 Tahun 1992.

Dana pensiun diperoleh dari hasil iuran yang dibayarkan oleh peserta program pensiun. Dalam menetapkan besar iuran terdapat beberapa metode yang dapat digolongkan ke dalam kelompok *Accrued Benefit Cost Method* dan *Projected Benefit Cost Method*. Pada penelitian ini metode yang digunakan yaitu metode *Aggregate Cost* yang tergolong pada kelompok *Accrued Benefit Cost Method*. Metode *Aggregate Cost* merupakan metode perhitungan dana pensiun yang perhitungan premi didasarkan pada rata-rata gaji selama masa kerja. Pada metode ini iuran minimum sama dengan premi, hal ini dikarenakan pembiayaan dilakukan secara merata selama sisa masa kerja yang akan datang. Keuntungan metode ini yaitu nilai premi yang akan dibayarkan tidak akan mengalami perubahan jika terjadinya inflasi [3].

Perhitungan iuran dana pensiun harus berdasarkan asumsi-asumsi aktuarial salah satunya yaitu tingkat suku bunga. Tingkat suku bunga mempengaruhi perhitungan dana pensiun khususnya pada perhitungan anuitas. Tingkat suku bunga yang biasa digunakan yaitu suku bunga konstan dan suku bunga stokastik. Suku bunga konstan merupakan suku bunga yang bernilai tetap atau ditetapkan oleh perusahaan pemberi dana pensiun. Sedangkan suku bunga stokastik merupakan suku bunga yang cenderung berfluktuasi seiring waktu dan berubah secara tidak menentu. Beberapa contoh tingkat suku bunga stokastik yaitu model Vasicek dan *Cox-Ingersoll-Ross (CIR)*. Model Vasicek dan CIR merupakan model suku bunga *equilibrium* satu faktor yang menjelaskan tentang evolusi suku bunga dan bersifat *mean reversion*. Perbedaan kedua model suku bunga tersebut yaitu model Vasicek memungkinkan adanya hasil suku bunga yang negatif [4]. Sedangkan model CIR menjamin bahwa suku bunga bernilai positif.

Selain memperhitungkan pembayaran premi dana pensiun, perhitungan cadangan premi dana pensiun juga diperlukan. Hal ini dikarenakan cadangan premi berfungsi untuk meminimalisir terjadinya kerugian pada perusahaan pemberi dana pensiun. Dalam perhitungan cadangan premi terdapat dua metode yaitu retrospektif dan prospektif [5]. Terdapat metode pengembangan dari kedua metode tersebut salah satunya Zillmer. Metode Zillmer menggunakan premi kotor sebagai dasar perhitungan. Hal ini dikarenakan pada kenyataannya premi yang diperhitungkan masih berbentuk premi yang belum memperhitungkan biaya operasional dana pensiun. Dengan menggunakan metode Zillmer berdampak baik bagi perusahaan dana pensiun, hal ini dikarenakan perusahaan dana pensiun mampu memperkirakan cadangan bersih yang diperoleh perusahaan [6].

Pada penelitian sebelumnya terdapat beberapa penelitian yang menggunakan metode *aggregate cost* untuk menghitung besar premi yang dibayarkan dengan suku bunga konstan. Salah satunya yaitu penelitian dari Aprijon (2020), dihasilkan bahwa besarnya gaji dan tingkat kenaikan gaji selama bekerja sangat berpengaruh dengan premi yang harus dibayarkan, semakin besar gaji dan tingkat kenaikan gaji maka akan semakin besar premi yang harus dibayarkan [7]. Selain itu terdapat penelitian lain tentang cadangan Zillmer dari Rana Hisanah Azizah dan Dimas Avian Maulana (2019), dihasilkan bahwa cadangan premi untuk jenis kelamin wanita mengalami penurunan setelah mengalami peningkatan dari rendah hingga puncak [8]. Pada beberapa penelitian perhitungan dana pensiun menggunakan metode *aggregate cost* hanya sebatas perhitungan premi tanpa perhitungan cadangannya dan hanya menggunakan suku bunga konstan sehingga hanya mampu menjelaskan premi berdasarkan suku bunga konstan. Oleh karena itu peneliti tertarik untuk melakukan penelitian premi hingga



cadangan premi menggunakan suku bunga yang berbeda, hal ini dapat memberikan pandangan premi dan cadangan premi mana yang lebih baik untuk pihak peserta dan pemberi dana pensiun.

## II. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini memiliki 8 tahapan untuk mencapai kesimpulan yaitu melakukan statistika deskriptif, estimasi parameter dan suku bunga menggunakan model Vasicek dan CIR, menghitung manfaat pensiun dengan *aggregate cost*, membentuk tabel mortalitas, menghitung premi dan Cadangan Zillmer, melakukan perbandingan dan yang terakhir menarik kesimpulan. Berikut penjelasan tahapan pada penelitian ini sebagai berikut:

### 2.1 Statistika Deskriptif

Pada penelitian ini menggunakan data dari peserta Pegawai Negeri Sipil Provinsi Lampung yang berjumlah 100 peserta yang bersumber dari Badan Kepegawaian Daerah Provinsi Lampung. Data suku bunga yang digunakan yaitu BI-Rate 1993-2023 dan Tabel Mortalitas Ketenagakerjaan tahun 2022 dari BPJS Ketenagakerjaan. Dari data yang digunakan terdapat variabel yang digunakan yaitu usia peserta masuk bekerja, gaji terakhir peserta, masa kerja dan usia pensiun peserta. Beberapa variabel akan dilakukan statistika deskriptif untuk melihat kondisi data yang digunakan.

### 2.2 Estimasi Parameter Model Vasicek dan CIR

Pada tahap ini akan dilakukan estimasi parameter dari model Vasicek dan CIR. Dari model Vasicek akan mengestimasi parameter  $\alpha, \theta_{vas}$  dan  $\sigma_{vas}$ , sedangkan untuk model CIR akan mengestimasi parameter  $k, \theta_{CIR}$  dan  $\sigma_{CIR}$ . Parameter  $\alpha$  dan  $k$  menyatakan kecepatan suku bunga untuk kembali menuju  $\theta$ . Parameter  $\theta$  menyatakan rata-rata suku bunga tingkat suku bunga (*mean reversion*) dan parameter  $\sigma$  menyatakan volatilitas tingkat suku bunga untuk kembali pada  $\theta$ . Hasil estimasi parameter yang diperoleh akan digunakan untuk mengestimasi tingkat suku bunga yang akan digunakan pada perhitungan premi dan cadangan premi dana pensiun. Dengan hasil estimasi parameter akan diperoleh hasil estimasi suku bunga yang sesuai dengan data historis.

Untuk memperoleh estimasi parameter dari model Vasicek dan CIR menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) dengan fungsi kepadatan peluang dari data suku bunga yang berdistribusi normal sebagai berikut:

Estimasi model Vasicek akan dicari yaitu  $\alpha, \theta_{vas}$  dan  $\sigma_{vas}$  dengan fungsi bersyarat  $r_t$  jika diketahui  $r_{t-1}$  yaitu:

$$f(r_t | r_{t-1}; \theta_{vas}, \alpha, \sigma_{vas}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{(r_t - r_{t-1}e^{-\alpha\Delta t} - \theta_{vas}(1 - e^{-\alpha\Delta t}))^2}{2\sigma^2}\right) \quad (1)$$

Selanjutnya dengan memaksimalkan fungsi *log-likelihood* dengan mencari turunan parsial dari setiap parameter ke dalam persamaan sama dengan 0. Sehingga untuk estimasi parameter model Vasicek sebagai berikut:

$$\hat{\theta}_{vas} = \frac{\sum_{t=1}^n r_t e^{-\hat{\alpha}\Delta t} \sum_{t=1}^n r_{t-1}}{n(1 - e^{-\hat{\alpha}\Delta t})} \quad (2)$$

$$\hat{\alpha} = -\frac{1}{\Delta t} \ln\left(\frac{n \sum_{t=1}^n (r_{t-1} r_t) - \sum_{t=1}^n r_t \sum_{t=1}^n r_{t-1}}{n \sum_{t=1}^n r_{t-1}^2 - (\sum_{t=1}^n r_{t-1})^2}\right) \quad (3)$$

$$\hat{\sigma}_{vas}^2 = \frac{2\hat{\alpha}}{n(1 - e^{-2\hat{\alpha}\Delta t})} \sum_{t=1}^n (r_{t-1} - r_t e^{-\hat{\alpha}\Delta t} - \hat{\theta}_{vas}(1 - e^{-\hat{\alpha}\Delta t}))^2 \quad (4)$$

Estimasi model CIR akan dicari parameter  $k, \theta_{CIR}$  dan  $\sigma_{CIR}$  dengan fungsi bersyarat  $r_t$  jika diketahui  $r_{t-1}$  yaitu:



$$f(r_t | r_{t-1}; \theta_{CIR}, k, \sigma_{CIR}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{(r_t - r_{t-1}e^{-k\Delta t} - \theta_{CIR}(1 - e^{-k\Delta t}))^2}{2\sigma^2}\right) \quad (5)$$

Selanjutnya dengan memaksimalkan fungsi log-likelihood dengan mencari turunan parsial dari setiap parameter ke dalam persamaan sama dengan 0. Sehingga untuk estimasi parameter model CIR sebagai berikut:

$$\hat{\theta}_{CIR} = \frac{\sum_{t=1}^n (r_t - e^{-\hat{k}\Delta t}) \sum_{t=1}^n r_{t-1}}{n(1 - e^{-\hat{k}\Delta t})} \quad (6)$$

$$\hat{k} = -\frac{1}{\Delta t} \ln\left(\frac{n \sum_{t=1}^n (r_t r_{t-1}) - \sum_{t=1}^n r_t \sum_{t=1}^n r_{t-1}}{n \sum_{t=1}^n (r_{t-1})^2 - (\sum_{t=1}^n r_{t-1})^2}\right) \quad (7)$$

$$\hat{\sigma}_{CIR}^2 = \frac{2\hat{k} \sum_{t=1}^n (r_t - e^{-\hat{k}\Delta t} r_{t-1} - \hat{\theta}_{CIR}(1 - e^{-\hat{k}\Delta t}))^2}{n(2(e^{-\hat{k}\Delta t} - e^{-2\hat{k}\Delta t}) + \hat{\theta}_{CIR}(1 - e^{-\hat{k}\Delta t}))^2} \quad (8)$$

### 2.3 Estimasi Suku Bunga Menggunakan Model Vasicek dan CIR

Setelah estimasi parameter maka akan dilakukan estimasi suku bunga menggunakan model Vasicek dan CIR. Untuk estimasi suku bunga menggunakan model Vasicek menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$r_{t_i} = r_{t_{i-1}} e^{-\alpha(\Delta t)} + \theta_{vas}(1 - e^{-\alpha(\Delta t)}) + \sigma_{vas} e^{-\alpha t} \int_{t_{i-1}}^{t_i} e^{as} dW(s) \quad (9)$$

Sedangkan untuk estimasi suku bunga menggunakan model CIR sebagai berikut:

$$r_{t_i} = r_{t_{i-1}} e^{-k(\Delta t)} + \theta_{CIR}(1 - e^{-k(\Delta t)}) + \sigma_{CIR} e^{-kt} \sqrt{r_{t_{i-1}}} \int_{t_{i-1}}^{t_i} e^{ks} dW(s) \quad (10)$$

Untuk mengestimasi suku bunga menggunakan kedua model tersebut dihitung dengan bantuan *software* R-Studio.

### 2.4 Perhitungan Manfaat Pensiun Menggunakan Aggregate Cost

Sebelum melakukan perhitungan premi dan cadangan dana pensiun perlu melakukan pembagian kelompok untuk memudahkan proses perhitungan. Pembagian kelompok didasarkan pada masa kerja sebagai berikut:

**Tabel 1.** Pembagian Kelompok Peserta

Kelompok	Rentang Masa Kerja (Tahun)
1	17-25
2	26-30
3	31-35
4	36-40

Setelah pembagian kelompok maka perhitungan manfaat pensiun dilakukan menggunakan rumus manfaat pensiun sebagai berikut [3]:

$$B_r^{h;g} = \left(\sum_{t=1}^{r-x} S_{x+t-1}^{h;g}\right) k \quad (11)$$

dengan dengan  $h$  merupakan peserta dari 1 hingga 100 dan  $g$  merupakan kelompok dari 1 hingga 4 serta  $k$  merupakan besar proporsi yang digunakan untuk manfaat sebesar 2,5%.

### 2.5 Membentuk Tabel Mortalitas

Hasil estimasi suku bunga yang telah diperoleh menggunakan model Vasicek dan CIR akan digunakan untuk membentuk tabel mortalitas khususnya pada anuitas. Tabel mortalitas yang digunakan yaitu Tabel Mortalitas Ketenagakerjaan 2022 dengan jenis kelamin *unisex*. Untuk memudahkan perhitungan dalam tabel mortalitas akan digunakan fungsi komutasi untuk menghitung anuitas sebagai berikut [9]:



$$\ddot{a}_x = \frac{N_x}{D_x} \quad (12)$$

dengan  $\ddot{a}_x$  merupakan anuitas awal seumur hidup saat berusia  $x$ ,  $N_x$  merupakan banyaknya individu yang tetap hidup dari usia  $x$  sampai dengan meninggal dunia dan  $D_x$  merupakan banyaknya individu yang tetap hidup sampai dengan usia  $x$ .

## 2.6 Menghitung besar Premi dengan Metode Aggregate Cost

Perhitungan premi menggunakan *aggregate cost* membutuhkan beberapa komponen dalam perhitungannya, perbedaan perhitungan premi menggunakan suku bunga konstan dan stokastik yaitu terletak pada nilai anuitas yang digunakan. Untuk menghitung premi maka perlu menghitung nilai sekarang manfaat pensiun saat berusia  $x$  dengan rumus [3]:

$$A_x = B_r \ddot{a}_x \frac{D_r}{D_x} \quad (13)$$

Selanjutnya diperlukan *actual contribution* yang diperoleh dari persamaan berikut:

$$AC_t = i(S_{x+t}) \left( \frac{v^r l_r + \dots + v^w l_w}{(v^x l_x + \dots + v^w l_w) - (v^r l_r + \dots + v^w l_w)} \right) \quad (14)$$

Selain *actual contribution* diperlukan juga hasil investasi yang diperoleh dari persamaan berikut:

$$IR_t = ((1 + i)^{m-1} (F_{t-1})) + AC_t + (1 + i)^{m-1} \quad (15)$$

*Actual contribution* dan hasil investasi dihitung dengan asumsi suku bunga investasi yang digunakan yaitu 5,75% dengan waktu satu tahun, selanjutnya komponen tersebut akan digunakan untuk menghitung akumulasi dana yang dihitung pada akhir tahun dengan asumsi untuk  $F_{t-1}$  bernilai 0 sebagai berikut:

$$F_t = F_{t-1} + AC_t + IR_t \quad (16)$$

Setelah semua komponen telah dihitung maka untuk menghitung premi dengan *aggregate cost* sebagai berikut:

$$P_x = \frac{A_x - F_t}{\ddot{a}_x} \quad (17)$$

## 2.7 Menghitung Cadangan Zillmer

Setelah premi dihitung maka langkah selanjutnya menyiapkan cadangan Zillmer. Perhitungan cadangan Zillmer melibatkan perhitungan cadangan prospektif, sehingga perlu menghitung terlebih dahulu cadangan prospektif menggunakan persamaan berikut [10]:

$${}_tV = A_{x+t} - P_x \ddot{a}_{x+t} \quad (18)$$

Setelah perhitungan cadangan prospektif yang didasarkan pada perhitungan premi bersih tanpa memperhitungkan biaya operasional maka akan dihitung cadangan secara Zillmer yang melakukan perhitungan cadangan beserta biaya yang digunakan. Berikut persamaan untuk menghitung cadangan Zillmer [11]:

$${}_tV^z = {}_tV (1 + f) - f \quad (19)$$

Dengan  $f$  merupakan kuota Zillmer yang di asumsikan.

## 2.8 Membandingkan Premi pada Suku Bunga Konstan dan Stokastik serta Membandingkan Cadangan Zillmer pada Suku Bunga Konstan dan Stokastik

Setelah melakukan perhitungan premi dengan suku bunga yang berbeda tentu akan menghasilkan premi yang berbeda untuk setiap suku bunganya begitu pula dengan cadangan Zillmer yang akan diperoleh. Oleh karena itu, perlu membandingkan perbedaan hasil suku bunga konstan dan stokastik.



### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini penulis melakukan perhitungan premi menggunakan metode *aggregate cost* dan cadangan Zillmer berdasarkan suku bunga konstan dan stokastik. Selanjutnya akan dibandingkan untuk melihat perbedaan hasil yang terjadi.

Estimasi parameter yang dilakukan dengan metode MLE Dan acuan data historis suku bunga BI-Rate periode 1993-2023 untuk model Vasicek dan CIR dihasilkan parameter sebagai berikut:

**Tabel 2.** Hasil Estimasi Parameter Model Vasicek dan CIR

Parameter	Hasil Estimasi	Parameter	Hasil Estimasi
$\alpha$	0,0211548	$k$	0,0211548
$\theta_{vas}$	0,0228376	$\theta_{CIR}$	0,0228376
$\sigma_{vas}$	0,0289957	$\sigma_{CIR}$	0,0030380

Tabel 2a

Tabel 2b

Berdasarkan Tabel 2. menunjukkan bahwa hasil estimasi parameter pada model Vasicek dan CIR hanya memiliki perbedaan pada parameter  $\sigma$ . Dari hasil parameter tersebut dapat menunjukkan seberapa berpengaruh parameter terhadap hasil estimasi suku bunga yang akan dilakukan. Hasil parameter  $\sigma$ , menunjukkan bahwa parameter  $\sigma$  pada model CIR lebih kecil dibandingkan dengan parameter  $\sigma$  pada model Vasicek, hal ini menunjukkan bahwa volatilitas atau hambatan estimasi suku bunga menuju  $\theta$  akan lebih kecil ketika menggunakan model CIR dibandingkan dengan model Vasicek. Setelah hasil parameter diketahui maka dapat di masukkan pada persamaan (9) untuk model Vasicek dan persamaan (10) untuk model CIR, sehingga dihasilkan sebagai berikut:

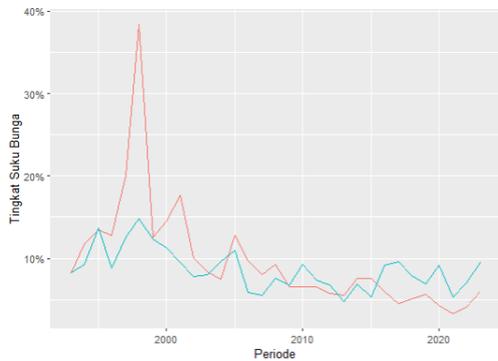
a. Model Vasicek

$$r_{t_i} = r_{t_{i-1}} e^{-0,0211548(\Delta t)} + 0,0228376(1 - e^{-0,0211548(\Delta t)}) + 0,0289957 e^{-0,0211548t} \int_{t_{i-1}}^{t_i} e^{0,0211548s} dW(s)$$

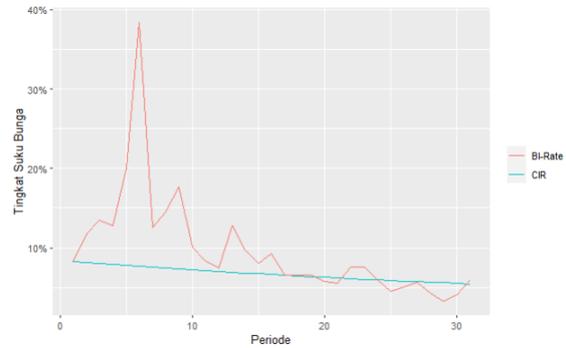
b. Model CIR

$$r_{t_i} = r_{t_{i-1}} e^{-0,0211548(\Delta t)} + 0,0228376(1 - e^{-0,0211548(\Delta t)}) + 0,0030380 e^{-0,0220757t} \sqrt{r_{t_{i-1}}} \int_{t_{i-1}}^{t_i} e^{0,0211548s} dW(s)$$

Persamaan yang dihasilkan untuk setiap model akan digunakan untuk mengestimasi suku bunga yang akan digunakan dalam perhitungan dana pensiun. Berikut hasil estimasi suku bunga dengan kedua model jika dibandingkan dengan data suku bunga acuan BI-Rate periode 1993-2023 dengan suku bunga awal 8,25%:



Gambar 1a

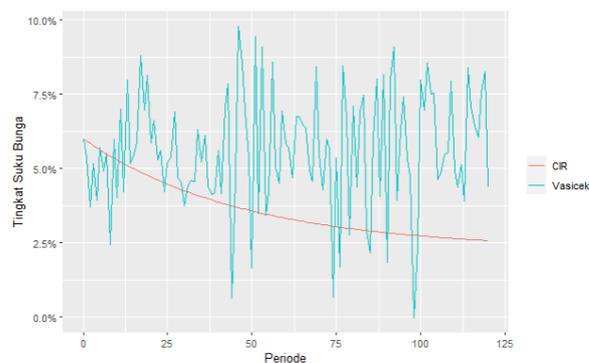


Gambar 1b

**Gambar 1.** Perbandingan Suku Bunga BI-Rate dan Suku Bunga Stokastik

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa pola pergerakan suku bunga dengan model Vasicek (Gambar 1a) bergerak secara fluktuatif jika dibandingkan dengan pergerakan suku bunga dengan model CIR (Gambar 1b). Berdasarkan hasil estimasi tersebut jika dihitung nilai MAPE menunjukkan bahwa nilai MAPE pada model Vasicek sebesar 34,28% dan nilai MAPE pada model CIR sebesar 26,73%. Kedua model stokastik tergolong layak untuk mengestimasi suku bunga yang akan digunakan pada perhitungan selanjutnya.

Selanjutnya model Vasicek dan CIR akan digunakan untuk mengestimasi suku bunga sebanyak 120 periode yang akan digunakan dalam perhitungan dana pensiun. Berikut hasil perbandingan estimasi suku bunga dengan model Vasicek dan CIR selama 120 periode dengan suku bunga awal sebesar 6%:



**Gambar 2.** Perbandingan Hasil Estimasi Suku Bunga dengan Model Vasicek dan CIR

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa pergerakan suku bunga model Vasicek dan CIR memiliki perbedaan yang cukup signifikan. Suku bunga dengan model CIR memiliki pergerakan tren negatif sedangkan suku bunga dengan model Vasicek bergerak lebih fluktuatif. Kondisi tersebut juga dipengaruhi oleh parameter yang dihasilkan, pada suku bunga dengan model Vasicek nilai parameter  $\sigma_{vas}$  lebih besar jika dibandingkan dengan nilai parameter  $\sigma_{CIR}$  pada model CIR. Hal ini menyebabkan volatilitas gangguan atau penyimpangan untuk menuju  $\theta$  pada suku bunga CIR lebih kecil, sehingga estimasi suku bunga dengan model CIR akan berada di sekitar nilai  $\theta$  jika dibandingkan dengan suku bunga model Vasicek. Meskipun memiliki nilai parameter yang sama untuk parameter  $\alpha$  dan  $k$  serta  $\theta$ , estimasi suku bunga yang dihasilkan akan berbeda. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai rata-rata estimasi suku bunga Vasicek sebesar 0,05607, sedangkan rata-rata estimasi suku bunga CIR sebesar 0,03638. Dari kedua rata-rata tersebut menunjukkan bahwa tingkat suku bunga model CIR lebih mendekati nilai  $\theta$  yang sebesar 0,0228376 di bandingkan dengan tingkat suku bunga model Vasicek.

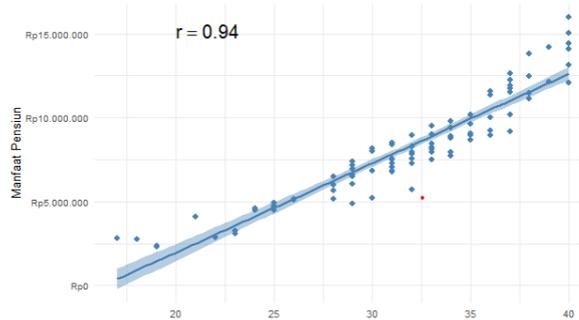


Langkah pertama untuk menentukan premi dan cadangannya yaitu menghitung manfaat yang akan diperoleh peserta dana pensiun, dikarenakan penelitian menggunakan 100 data sehingga berikut beberapa hasil manfaat untuk 10 peserta dari kelompok 1:

**Tabel 3.** Hasil Manfaat Pensiun Peserta

Peserta	Masa Kerja	Usia Pensiun	Manfaat Pensiun
1	17	58	Rp 2.801.001
2	18	58	Rp 2.741.792
3	19	58	Rp 2.291.884
4	19	58	Rp 2.364.050
5	19	58	Rp 2.364.050
6	21	58	Rp 4.079.146
7	22	58	Rp 2.871.650
8	23	58	Rp 3.084.545
9	23	58	Rp 3.281.911
10	23	58	Rp 3.281.911

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa rata-rata semakin meningkat masa kerja maka akan semakin besar manfaat yang akan diperoleh peserta dana pensiun. Hal ini dapat ditunjukkan dengan korelasi antara manfaat pensiun dan masa kerja sebagai berikut:



**Gambar 3.** Korelasi Antara Masa Kerja dan Manfaat Pensiun

Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa korelasi antara masa kerja dan manfaat pensiun sangat kuat dan berarah positif sebesar 0,94, artinya semakin besar masa kerja maka akan semakin besar manfaat yang akan diperoleh. Hal ini dikarenakan sebagai balas jasa yang telah diberikan dengan masa kerja yang lebih lama.

Implementasi hasil estimasi suku bunga akan digunakan dalam perhitungan tabel mortalitas khususnya anuitas yang diperoleh dengan persamaan (12). Perhitungan anuitas yang akan digunakan yaitu mulai dari waktu ke-0 hingga masa pensiun 58 tahun. Suku bunga konstan yang digunakan yaitu suku bunga tetap sebesar 5%.

Berikut hasil anuitas menggunakan suku bunga konstan dan stokastik:

**Tabel 4.** Anuitas Berdasarkan Suku Bunga Konstan dan Stokastik

Usia	Anuitas (Vasicek)	Anuitas (CIR)	Anuitas (Konstan)
18	30,280	28,740	19,484
19	38,325	28,810	19,415
20	26,406	28,854	19,342
21	31,373	28,882	19,266
22	24,594	28,884	19,187
23	26,580	28,871	19,105
24	19,691	28,832	19,019



Usia	Anuitas (Vasicek)	Anuitas (CIR)	Anuitas (Konstan)
25	24,494	28,778	18,929
26	26,058	28,712	18,835
27	38,899	28,619	18,737
28	22,408	28,500	18,635
29	21,501	28,377	18,528
30	17,185	28,228	18,416
32	21,382	27,879	18,179
33	21,319	27,679	18,053
34	36,948	27,464	17,921
35	26,943	27,225	17,785
36	36,768	26,971	17,643
37	20,948	26,703	17,496
39	18,955	26,108	17,344
40	32,445	25,793	17,023
41	18,686	25,458	16,854

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa adanya perbedaan anuitas pada setiap suku bunga. Anuitas menggunakan suku bunga Vasicek memiliki nilai yang berbeda-beda, hal ini merupakan salah satu pengaruh dari suku bunga yang bergerak secara fluktuatif. Sedangkan anuitas berdasarkan suku bunga CIR dan konstan memiliki hasil yang berbeda juga, namun memiliki tren yang sama yaitu menurun seiring dengan semakin bertambah usia serta pergerakan suku bunga CIR yang cenderung menurun dan konstan yang tetap. Dari anuitas berdasarkan suku bunga konstan dan stokastik, anuitas berdasarkan suku bunga konstan merupakan anuitas yang paling kecil.

Setelah perhitungan anuitas dilakukan maka anuitas akan digunakan untuk menghitung premi menggunakan metode *aggregate cost*. Perhitungan premi dilakukan dengan beberapa asumsi yang digunakan yaitu kenaikan gaji sebesar 5% . Komponen yang digunakan untuk menghitung premi akan dihitung terlebih dahulu menggunakan persamaan (13, 14,15 dan 16), sehingga diperoleh premi untuk 10 peserta dari kelompok 1 sebagai berikut:

**Tabel 5.** Premi Berdasarkan Suku Bunga Vasicek, CIR dan Konstan

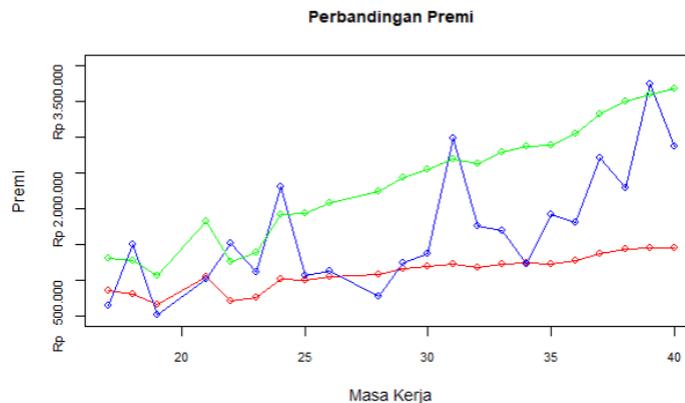
Peserta	Premi (Vasicek)	Premi (CIR)	Premi (Konstan)
1	Rp 641.677	Rp 1.310.541	Rp 864.342
2	Rp 1.502.787	Rp 1.272.384	Rp 808.742
3	Rp 511.115	Rp 1.075.347	Rp 646.102
4	Rp 527.209	Rp 1.084.826	Rp 666.446
5	Rp 527.209	Rp 1.084.826	Rp 666.446
6	Rp 1.016.976	Rp 1.819.406	Rp 1.049.882
7	Rp 1.510.492	Rp 1.258.905	Rp 706.029
8	Rp 1.073.584	Rp 1.327.193	Rp 724.329
9	Rp 1.142.278	Rp 1.412.114	Rp 770.675
10	Rp 1.142.278	Rp 1.412.114	Rp 770.675

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa premi berdasarkan suku bunga CIR lebih besar jika dibandingkan dengan premi berdasarkan suku bunga Vasicek dan konstan. Pada perhitungan premi terdapat beberapa faktor yang berpengaruh terhadap premi yang dibayarkan yaitu usia masuk, masa kerja, besar gaji, kenaikan gaji dan anuitas. Semakin besar masa kerja, besar gaji, kenaikan gaji dan anuitas maka akan semakin besar premi yang dibayarkan, sedangkan untuk usia masuk semakin kecil usia masuk maka akan semakin besar premi yang dibayarkan. Hal ini dapat terlihat pada korelasi sebagai berikut:

**Tabel 6.** Korelasi Faktor Yang Mempengaruhi Premi

Korelasi	Koefisien Korelasi (Vasicek)	Koefisien Korelasi (CIR)	Koefisien Korelasi (Konstan)
Usia Masuk dan Premi	-0,65	-0,92	-0,82
Masa Kerja dan Premi	0,65	0,92	0,82
Gaji dan Premi	0,60	0,82	0,92
Anuitas dan Premi	0,85	0,80	0,82

Perbedaan premi yang dibayarkan menunjukkan bahwa suku bunga berperan terhadap perubahan premi yang dibayarkan, hal ini dikarenakan suku bunga mempengaruhi anuitas yang dihasilkan. Dapat dilihat pada Tabel 6 menunjukkan bahwa anuitas memiliki korelasi yang positif dengan premi yang dibayarkan sehingga perubahan pada suku bunga akan berdampak pada perubahan premi. Berikut disajikan grafik perbandingan premi untuk seluruh peserta berdasarkan suku bunga konstan dan stokastik



**Gambar 4.** Perbandingan Premi berdasarkan Suku Bunga Konstan dan Stokastik

Dari grafik dapat dilihat bahwa besar premi menggunakan ketiga suku bunga memiliki hasil yang berbeda. Secara keseluruhan meskipun memiliki rentang masa kerja yang berbeda, terlihat bahwa hasil yang memiliki kemiripan secara grafik yaitu premi berdasarkan suku bunga konstan dan premi berdasarkan suku bunga CIR. Keduanya memiliki grafik yang mirip untuk setiap kelompok. Namun, premi berdasarkan suku bunga CIR lebih besar jika dibandingkan dengan premi berdasarkan suku bunga konstan. Pada garis premi konstan dan CIR menunjukkan bentuk yang cenderung memiliki tren naik, hal ini terlihat dari semakin besar masa kerja maka akan semakin tinggi premi yang dibayarkan. Sedangkan premi berdasarkan suku bunga Vasicek secara keseluruhan memiliki grafik yang jauh berbeda jika dibandingkan dengan premi berdasarkan suku bunga konstan maupun CIR, hal ini dikarenakan suku bunga Vasicek bergerak lebih fluktuatif dan lebih acak. Sensitivitas premi terhadap suku bunga dapat dilihat pada Tabel 7 berikut:

**Tabel 7.** Sensitivitas Premi Terhadap Suku Bunga

Usia Masuk	Masa Kerja	Vasicek	Konstan
34	24	6,29%	5%
	Premi	Rp 2.337.728	Rp 1.033.085
	Pengaruh		126,29%

Berdasarkan Tabel 7 menunjukkan bahwa sampel yang digunakan merupakan peserta ke-12 dari kelompok 1. Perbedaan suku bunga yang hanya sebesar 1,29% dengan masa kerja dan usia pensiun yang sama akan menyebabkan perubahan premi sebesar 126,29%.

Jika dilihat dari ketiga perbandingan premi berdasarkan tingkat suku bunga, maka dapat memberikan pandangan dari pihak penyelenggara dana pensiun dan pihak peserta dana pensiun. Dari



pihak penyelenggara dana pensiun maka akan lebih menguntungkan jika perhitungan premi dilakukan dengan pendekatan suku bunga CIR hal ini dikarenakan dengan besar manfaat yang sama akan mendapatkan premi yang lebih besar, sedangkan jika dilihat dari pihak peserta dana pensiun maka pilihan terbaik yaitu perhitungan premi menggunakan pendekatan suku bunga konstan, hal ini dikarenakan premi yang harus dibayarkan lebih murah jika dibandingkan dengan premi yang menggunakan pendekatan suku bunga CIR atau Vasicek. Akan tetapi, kondisi tersebut memungkinkan hanya menguntungkan satu pihak, sehingga untuk menghindari hal tersebut pengelola dana pensiun perlu menerapkan pengembangan dana pensiun yang sesuai. Salah satu cara yang bisa dilakukan yaitu melakukan pendekatan gabungan dari masing-masing suku bunga. Cara ini dilakukan dengan meningkatkan kontribusi pembayaran premi peserta, saat awal masuk kerja peserta dana pensiun dapat dikenakan premi menggunakan pendekatan suku bunga konstan. Hal ini dikarenakan premi dengan suku bunga konstan tergolong lebih rendah dan dapat meringankan beban premi di awal bekerja. Selanjutnya peserta akan dikenakan kenaikan pembayaran premi menggunakan pendekatan suku bunga stokastik ketika peserta sudah lama bekerja dan memiliki peningkatan gaji sesuai dengan masa kerjanya. Cara ini sesuai dengan upaya pemerintah dalam mengupayakan percepatan pertumbuhan dana pensiun [9].

Setelah premi ditentukan, langkah selanjutnya yaitu menghitung cadangan Zillmer yang harus disediakan oleh perusahaan pemberi dana pensiun. Sebelum menghitung cadangan Zillmer, anuitas juga digunakan pada perhitungan cadangan Zillmer. Anuitas yang digunakan yaitu anuitas saat usia pensiun 58 tahun, dengan menggunakan suku bunga konstan dan stokastik maka dihasilkan anuitas sebagai berikut:

**Tabel 8.** Anuitas Saat Usia Pensiun 58 Tahun

Suku Bunga	Anuitas
Vasicek	18,463
CIR	18,278
Konstan	13,476

Berdasarkan Tabel 8 menunjukkan bahwa anuitas pada usia pensiun yang paling kecil yaitu anuitas berdasarkan suku bunga konstan. Anuitas tersebut akan digunakan pada perhitungan cadangan prospektif sebelum melakukan perhitungan cadangan Zillmer, berikut hasil perhitungan cadangan prospektif menggunakan persamaan (18) dengan sampel 10 peserta dari kelompok 1:

**Tabel 9.** Hasil Cadangan Prospektif Berdasarkan Suku Bunga Konstan dan Stokastik

Peserta	Usia Masuk	Jangka Waktu	${}_tV^{h,g}$ (Vasicek)	${}_tV^{h,g}$ (CIR)	${}_tV^{h,g}$ (Konstan)
1	41	17	Rp 7.411.834	Rp 8.003.292	Rp 3.251.502
2	40	18	Rp 3.978.281	Rp 7.197.357	Rp 2.966.171
3	39	19	Rp 5.238.675	Rp 5.549.407	Rp 2.313.010
4	39	19	Rp 5.403.629	Rp 5.724.146	Rp 2.385.842
5	39	19	Rp 5.403.629	Rp 5.724.146	Rp 2.385.842
6	37	21	Rp 7.239.543	Rp 8.484.477	Rp 3.592.756
7	36	22	Rp 3.383.894	Rp 5.561.678	Rp 2.366.004
8	35	23	Rp 3.879.325	Rp 5.576.930	Rp 2.379.401
9	35	23	Rp 4.127.546	Rp 5.933.773	Rp 2.531.649
10	35	23	Rp 4.127.546	Rp 5.933.773	Rp 2.531.649

Dari hasil Tabel 9 menunjukkan bahwa cadangan prospektif yang tertinggi yaitu cadangan prospektif dengan suku bunga CIR. Cadangan prospektif akan berpengaruh terhadap besar cadangan Zillmer yang harus disediakan. Perhitungan cadangan Zillmer dihitung menggunakan persamaan (19), pada



persamaan tersebut terdapat komponen  $f$  yang merupakan kuota Zillmer dan jumlahnya di asumsikan sebesar 1,5% dari manfaat peserta, sehingga hasil perhitungan cadangan Zillmer sebagai berikut:

**Tabel 10.** Cadangan Zillmer Berdasarkan Tingkat Suku Bunga Konstan dan Stokastik

Peserta	Usia Masuk	Jangka Waktu	Cadangan Zillmer (Vasicek)	Cadangan Zillmer (CIR)	Cadangan Zillmer (Konstan)
1	41	17	Rp 311.415.683.487	Rp 336.266.393.824	Rp 136.615.095.581
2	40	18	Rp 163.618.210.404	Rp 296.011.969.614	Rp 121.992.278.378
3	39	19	Rp 180.101.729.734	Rp 190.784.483.636	Rp 79.519.532.186
4	39	19	Rp 191.622.150.707	Rp 202.988.240.226	Rp 84.606.093.367
5	39	19	Rp 191.622.150.707	Rp 202.988.240.226	Rp 84.606.093.367
6	37	21	Rp 442.974.480.413	Rp 519.149.750.617	Rp 219.834.169.096
7	36	22	Rp 145.763.719.755	Rp 239.573.394.936	Rp 101.917.354.643
8	35	23	Rp 179.493.105.391	Rp 258.039.880.740	Rp 110.092.890.070
9	35	23	Rp 203.197.651.018	Rp 292.117.614.117	Rp 124.632.177.225
10	35	23	Rp 203.197.651.018	Rp 292.117.614.117	Rp 124.632.177.225

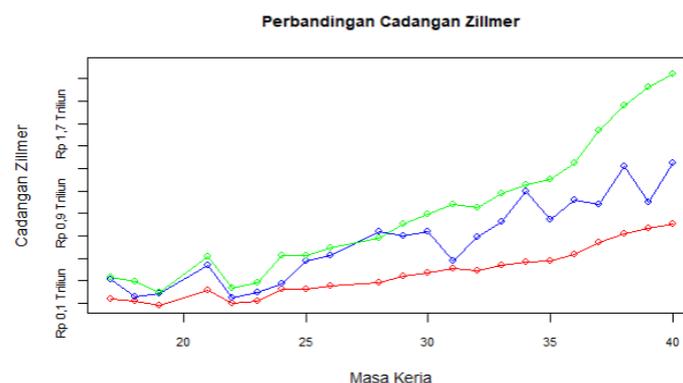
Berdasarkan Tabel 9 seperti pada perhitungan premi menunjukkan bahwa cadangan Zillmer terbesar adalah cadangan Zillmer berdasarkan suku bunga CIR dan yang paling kecil yaitu cadangan Zillmer berdasarkan suku bunga konstan, hal ini mengindikasikan bahwa premi berpengaruh terhadap cadangan Zillmer yang harus disediakan. Selain premi, cadangan prospektif dan kuota Zillmer juga mempengaruhi besarnya cadangan Zillmer. Hal ini dapat dibuktikan dengan korelasi yang terjadi antara premi, cadangan prospektif dan kuota Zillmer terhadap cadangan Zillmer sebagai berikut:

**Tabel 11.** Korelasi Antara Premi, Cadangan Prospektif dan Kuota Zillmer terhadap Cadangan Zillmer

Korelasi	Koefisien Korelasi (Vasicek)	Koefisien Korelasi (CIR)	Koefisien Korelasi (Konstan)
Premi dan Cadangan Zillmer	0,91	0,96	0,95
Cadangan Prospektif dan Cadangan Zillmer	0,61	0,92	0,85
Kuota Zillmer dan Cadangan Zillmer	0,43	0,98	0,98

Berdasarkan Tabel 11 menunjukkan bahwa premi, cadangan prospektif dan kuota Zillmer memiliki hubungan positif terhadap cadangan Zillmer yang artinya semakin besar premi, cadangan prospektif dan kuota Zillmer maka akan semakin besar cadangan Zillmer.

Setelah dilakukan perhitungan cadangan Zillmer maka akan dilihat perbandingan cadangan Zillmer berdasarkan suku bunga konstan dan stokastik secara keseluruhan sebagai berikut:



**Gambar 5.** Perbandingan Cadangan Zillmer Berdasarkan Suku Bunga Konstan dan Stokastik



Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan bahwa besar cadangan Zillmer yang dihasilkan menggunakan suku bunga stokastik lebih besar jika dibandingkan dengan cadangan Zillmer menggunakan suku bunga konstan. Pada perbandingan premi, grafik menunjukkan kesamaan pada premi dengan suku bunga konstan dan CIR. Hal tersebut berlaku juga pada grafik perbandingan cadangan Zillmer. Cadangan Zillmer dari suku bunga konstan dan CIR memiliki bentuk yang cenderung mirip yaitu dengan tren naik, sedangkan grafik cadangan Zillmer dengan suku bunga Vasicek memiliki tren naik akan tetapi lebih fluktuatif. Cadangan Zillmer dengan suku bunga CIR memiliki nilai yang paling tertinggi dengan rata-rata sebesar Rp 1.112.574.999.466, sedangkan cadangan Zillmer dengan suku bunga Vasicek memiliki rata-rata sebesar Rp 792.168.853.358 dan yang memiliki nilai terendah yaitu cadangan Zillmer dengan suku bunga konstan yang memiliki rata-rata sebesar Rp 444.762.488.631. Pada grafik menunjukkan bahwa cadangan Zillmer menggunakan suku bunga Vasicek, CIR dan konstan bergerak selaras dengan premi yang dibayarkan. Pada kenyataannya cadangan yang baik yaitu cadangan yang cukup untuk membayarkan manfaat dari peserta dana pensiun.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa suku bunga berdasarkan model Vasicek memiliki pergerakan yang lebih fluktuatif dibandingkan dengan suku bunga berdasarkan model CIR. Berdasarkan nilai MAPE, model CIR lebih baik dibandingkan dengan model Vasicek. Pada perhitungan premi faktor yang mempengaruhi besarnya premi yaitu usia masuk, masa kerja, besar gaji dan kenaikannya serta anuitas. Semakin besar masa kerja, anuitas, gaji dan kenaikan gaji maka semakin besar premi yang harus dibayarkan. Sedangkan untuk usia masuk, semakin kecil usia masuk maka akan semakin besar premi yang dibayarkan. Cadangan Zillmer dipengaruhi oleh premi, cadangan prospektif dan kuota Zillmer. Semakin besar ketiga faktor tersebut maka semakin besar cadangan Zillmer yang harus disiapkan.

Perbandingan premi berdasarkan suku bunga konstan dan stokastik yaitu premi berdasarkan suku bunga konstan memiliki pembayaran paling rendah jika dibandingkan dengan premi berdasarkan suku bunga Vasicek dan CIR. Premi tertinggi yaitu premi yang dihitung berdasarkan suku bunga CIR, sedangkan premi berdasarkan suku bunga Vasicek berada pada posisi tengah antara premi berdasarkan suku bunga konstan dan CIR. Besar premi berdasarkan suku bunga konstan dan Vasicek tidak melebihi besar premi maksimum berdasarkan suku bunga CIR dan tidak lebih kecil dari premi minimum berdasarkan suku bunga CIR. Cadangan Zillmer searah dengan premi yang dibayarkan, sehingga pada cadangan Zillmer menggunakan suku bunga CIR lebih besar jika dibandingkan dengan cadangan Zillmer menggunakan suku bunga Vasicek dan konstan.

#### REFERENSI

1. N. S. Setyo Wira Rizki, Rizki Nur Rahmalita, “Perhitungan Dana Pensiun Dengan Metode Traditional Unit Credit(TUC) Pada Tingkat Suku Bunga Konstan Dan Model Vasicek (Studi Kasus: Guru Honorer Kemenag di Kecamatan Kapuas),” *Bimaster Bul. Ilm. Mat. Stat. dan Ter.*, vol. 9, no. 4, hal. 541–548, 2020, doi: 10.26418/bbimst.v9i4.43318.
2. M. Ahyar, N. Satyahadewi, dan H. Perdana, “Metode Projected Unit Credit Dan Individual Level Premium Dalam Perhitungan Dana Pensiun,” *Bul. Ilm. Math. Stat. dan Ter.*, vol. 10, no. 1, hal. 151–158, 2021.
3. W. Gumilang, “Perbandingan Metode Entry Age Normal Dengan Agregate Cost Untuk Menghitung Premi Dana Pensiun Berdasarkan Tabel Mortalita,” Universitas Jember, 2020.
4. G. Ayranci, “Distributions Of The Parameters In Vasicek Model,” 2013.
5. C. J. N. Newton L. Bowers, JR., Hans U. Gerber, James C. Hickman, Donald A. Jones, *Actuarial*



- Mathematics*, 2 ed. The Society Of Actuaries, 1997.
6. F. Achmad, “Penentuan Cadangan Premi Asuransi Jiwa Dwiguna Berjangka Dengan Metode Cadangan Prospektif Zillmer,” 2017. doi: 10.26418/bbimst.v8i3.34253.
  7. Aprijon, “Premi Asuransi Dana Pensiun Dengan Asumsi Seragam Untuk Kasus Multiple Decrement Menggunakan Metode Aggregate Cost,” *J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 17, no. 2, hal. 86–91, 2020.
  8. D. A. M. Rana Hisanah Azizah, “Kajian Metode Zillmer Dalam Menentukan Cadangan Premi Pada Asuransi Berjangka,” *J. Ilm. Mat.*, vol. 11, no. 02, hal. 259–264, 2019.
  9. H. R. W. David C.M. Dickson, Marry R. Hardy, *Actuarial Mathematics For Life Contingent Risks*. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.
  10. L. P. I. H. Anggie Ezra Julianda Hutapea, I Nyoman Widana, “Penentuan Cadangan Premi Dengan Perhitungan Prospektif Untuk Asuransi Pendidikan,” *E-Jurnal Mat.*, vol. 7, no. 2, hal. 122–128, 2018.
  11. R. K. Sembiring, *Buku Materi Pokok Asuransi I*, Kesatu. Jakarta: Karunika, Universitas Terbuka, 2016.
  12. O. J. Keuangan, “Roadmap pengembangan dana pensiun indonesia 2023-2027,” 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://ojk.go.id/id/regulasi/otoritas-jasa-keuangan/rancangan-regulasi/Pages/Roadmap-Industri-Kuangan-Nonbank-Periode-2023-2027.aspx>