



---

## ANALISIS PERBANDINGAN PREMI ASURANSI JIWA PADA MODEL SUKU BUNGA DETERMINISTIK DAN STOKASTIK BERBASIS MODEL VASICEK

**Indy Pratiwi<sup>1\*</sup>, Albert Samuel Sinaga<sup>2</sup>, & Miftah Asura<sup>3</sup>**

<sup>1,2,&3</sup>Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Negeri Medan, Jalan Willem Iskandar, Deli Serdang,  
Sumatera Utara, Indonesia 20222

\*Email: [indypratiwi24@gmail.com](mailto:indypratiwi24@gmail.com)

Submit: 07-04-2026; Revised: 13-04-2026; Accepted: 15-04-2026; Published: 30-04-2026

**ABSTRAK:** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan premi asuransi jiwa yang dihitung menggunakan model suku bunga deterministik dan model stokastik berbasis Vasicek. Perbedaan asumsi suku bunga dievaluasi berdasarkan pengaruhnya terhadap nilai *Expected Present Value* (EPV) dan premi yang dihasilkan. Pendekatan deterministik menggunakan suku bunga konstan sebesar 4,93% berdasarkan rata-rata *BI Rate* periode 2016–2025, sedangkan pendekatan stokastik menerapkan model Vasicek dengan simulasi *Monte Carlo* untuk merepresentasikan fluktuasi suku bunga. Data yang digunakan meliputi suku bunga historis dan Tabel Mortalitas Indonesia (TMI) 2019. Hasil penelitian menunjukkan bahwa EPV Benefit pada model Vasicek lebih tinggi sebesar 1,16% dibandingkan model deterministik yang berdampak pada peningkatan premi sebesar 0,36% (Rp 173.592 dibandingkan Rp 172.967). Selisih yang relatif kecil ini menunjukkan bahwa sensitivitas premi terhadap perubahan suku bunga dalam penelitian ini tergolong rendah. Penelitian ini menegaskan bahwa model Vasicek memberikan estimasi yang lebih realistis, karena mampu menangkap dinamika suku bunga, namun signifikansi perbedaannya sangat dipengaruhi oleh tingkat volatilitas. Dengan demikian, penggunaan model stokastik dalam penentuan premi menjadi lebih relevan pada kondisi suku bunga yang berfluktuasi tinggi.

**Kata Kunci:** *Expected Present Value*, Model Vasicek, Premi Asuransi Jiwa, Suku Bunga Deterministik, Suku Bunga Stokastik.

**ABSTRACT:** This study aims to analyze the comparison of life insurance premiums calculated using a deterministic interest rate model and a stochastic model based on Vasicek. Differences in interest rate assumptions are evaluated based on their impact on the *Expected Present Value* (EPV) and the resulting premium. The deterministic approach uses a constant interest rate of 4.93% based on the average *BI Rate* for the 2016–2025 period, while the stochastic approach applies the Vasicek model with *Monte Carlo* simulation to represent interest rate fluctuations. The data used include historical interest rates and the 2019 Indonesian Mortality Table (TMI). The results show that the EPV Benefit in the Vasicek model is 1.16% higher than the deterministic model, which results in a premium increase of 0.36% (Rp 173,592 compared to Rp 172,967). This relatively small difference indicates that the premium sensitivity to interest rate changes in this study is relatively low. This study confirms that the Vasicek model provides more realistic estimates because it captures interest rate dynamics. However, the significance of the differences is significantly influenced by the level of volatility. Therefore, the use of stochastic models in premium determination becomes more relevant in conditions of highly fluctuating interest rates.

**Keywords:** *Expected Present Value*, Vasicek Model, Life Insurance Premiums, Deterministic Interest Rates, Stochastic Interest Rates.

**How to Cite:** Pratiwi, I., Sinaga, A. S., & Asura, M. (2026). Analisis Perbandingan Premi Asuransi Jiwa pada Model Suku Bunga Deterministik dan Stokastik Berbasis Model Vasicek. *Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*, 6(2), 1236-1248. <https://doi.org/10.36312/panthera.v6i2.1232>



## PENDAHULUAN

Asuransi jiwa memiliki peran penting dalam pengelolaan risiko finansial akibat kematian yang implementasinya sangat bergantung pada ketepatan penetapan premi pada berbagai produk seperti asuransi jiwa seumur hidup, berjangka, dan dwiguna (Muthiah *et al.*, 2024). Di Indonesia, industri asuransi jiwa menunjukkan perkembangan yang signifikan, tercermin dari pendapatan premi yang mencapai 169 triliun pada akhir tahun 2022, serta pertumbuhan aset gabungan sebesar 4%. Pertumbuhan ini meningkatkan kompleksitas pengelolaan risiko dan menuntut perusahaan asuransi untuk menetapkan besaran premi secara lebih akurat. Premi merupakan jumlah kewajiban finansial yang disepakati oleh pemegang polis (Setiawati *et al.*, 2019) yang penentuannya bergantung pada konsep nilai waktu uang, tabel mortalitas yang menggambarkan peluang harapan hidup suatu kohort (Sulistyawati & Kartikasari, 2024), serta tingkat suku bunga sebagai faktor diskonto terhadap nilai manfaat masa depan.

Dalam praktik aktuarial, komponen mortalitas cenderung dapat diproyeksikan secara relatif stabil, namun tingkat suku bunga bersifat fluktuatif, karena dipengaruhi oleh kondisi makroekonomi seperti inflasi dan jumlah uang beredar (Supriatna *et al.*, 2019). Meskipun demikian, perhitungan premi masih banyak menggunakan pendekatan deterministik yang mengasumsikan suku bunga konstan sepanjang periode polis, karena kesederhanaan model dan kemudahan implementasinya. Asumsi tersebut berpotensi menghasilkan bias, karena tidak mampu merepresentasikan dinamika suku bunga di pasar keuangan yang berubah dari waktu ke waktu. Ketidaksesuaian antara asumsi dan kondisi aktual ini dapat menyebabkan ketidakakuratan dalam perhitungan nilai sekarang yang berdampak pada potensi kerugian bagi perusahaan asuransi maupun pemegang polis (Namiera *et al.*, 2022).

Pendekatan stokastik dikembangkan untuk mengakomodasi ketidakpastian suku bunga dengan memodelkan pergerakannya secara acak. Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji penggunaan pendekatan ini dalam penentuan premi asuransi jiwa. Anita *et al.* (2023) menggunakan hukum *De Moivre* dengan suku bunga stokastik pada asuransi jiwa seumur hidup dan menunjukkan bahwa fluktuasi suku bunga memengaruhi besaran premi seiring bertambahnya usia tertanggung, namun penelitian tersebut terbatas pada satu pendekatan tanpa perbandingan dengan metode deterministik. Connery *et al.* (2022) menerapkan model suku bunga Vasicek berbasis simulasi *Monte Carlo* pada produk dwiguna dan menunjukkan bahwa pendekatan stokastik berbasis simulasi menghasilkan estimasi premi yang lebih adaptif terhadap ketidakpastian pasar, namun kajian tersebut belum membandingkan secara langsung dengan pendekatan konvensional.

Sebagian besar penelitian yang ada masih berfokus pada penerapan satu metode pada produk tertentu tanpa melakukan komparasi langsung antara pendekatan deterministik dan stokastik. Oleh karena itu, diperlukan kajian yang membandingkan kedua pendekatan tersebut secara komprehensif dalam kerangka



yang sama. Penelitian ini mengadopsi model suku bunga Vasicek yang memiliki karakteristik *mean reversion*, yaitu kecenderungan suku bunga untuk kembali menuju rata-rata jangka panjang dengan tetap mempertimbangkan volatilitas jangka pendek (Sulistyawati & Kartikasari, 2024). Model ini digunakan untuk merepresentasikan dinamika suku bunga secara lebih realistis dibandingkan asumsi konstan.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil perhitungan premi asuransi jiwa menggunakan pendekatan deterministik dan pendekatan stokastik berbasis model Vasicek. Evaluasi dilakukan secara deskriptif dan analitis melalui estimasi parameter kecepatan penyesuaian menuju rata-rata, nilai ekuilibrium jangka panjang, dan volatilitas berdasarkan data historis. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan gambaran empiris mengenai perbedaan kedua pendekatan dalam penentuan premi, serta mendukung pemilihan model suku bunga yang lebih tepat dalam praktik aktuaria.

## **METODE**

### **Jenis dan Sumber Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data suku bunga dan data mortalitas. Data suku bunga yang digunakan merupakan *BI Rate* atau *BI 7-Day Reverse Repo Rate* yang diperoleh dari situs resmi Bank Indonesia. Data disusun dalam bentuk bulanan untuk periode 2015 hingga 2025 dengan interval waktu  $\Delta t = 1/12$  tahun. Estimasi parameter model Vasicek dilakukan menggunakan metode *Ordinary Least Squares* (OLS) terhadap data diskrit  $r_t$  dan  $r_{t+1}$ . Selanjutnya, simulasi suku bunga dilakukan menggunakan metode *Monte Carlo* sebanyak  $N = 10.000$  jalur (*paths*) untuk memperoleh distribusi kemungkinan suku bunga di masa depan. Data ini digunakan sebagai dasar dalam pemodelan suku bunga, baik pada pendekatan deterministik maupun stokastik (Vasicek). Selain itu, penelitian ini juga menggunakan data tabel mortalitas yang mengacu pada Tabel Mortalitas Indonesia (TMI) 2019. Data tersebut digunakan untuk memperoleh probabilitas kematian ( $q_x$ ) dan probabilitas hidup ( $p_x$ ) yang selanjutnya digunakan dalam menghitung peluang terjadinya klaim serta menentukan nilai sekarang manfaat dan premi asuransi jiwa.

### **Metode yang Digunakan**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah perhitungan premi asuransi jiwa dengan dua pendekatan, yaitu model deterministik dan model stokastik. Pada model deterministik, tingkat suku bunga diasumsikan konstan dan ditentukan berdasarkan rata-rata data historis. Sementara itu, pada model stokastik digunakan model Vasicek untuk merepresentasikan pergerakan suku bunga yang bersifat acak berdasarkan data historis (Soffan *et al.*, 2011). Pendekatan stokastik digunakan karena suku bunga pada kenyataannya bersifat fluktuatif dan berubah seiring waktu, sehingga lebih tepat dimodelkan sebagai proses stokastik. Dalam penelitian ini, dinamika suku bunga dimodelkan menggunakan model Vasicek yang memiliki karakteristik *mean reversion*, yaitu kecenderungan suku bunga untuk kembali menuju nilai rata-rata jangka panjangnya. Parameter model Vasicek diestimasi menggunakan data historis untuk memperoleh hasil yang lebih sesuai. Secara matematis, model Vasicek dinyatakan sebagai berikut:



$$dr(t) = k(\theta - r(t))dt + \sigma dW(t)$$

**Keterangan:**

- $k$  : Kecepatan penyesuaian (*mean reversion speed*);
- $\theta$  : Rata-rata jangka panjang (*long-term mean*);
- $\sigma$  : Volatilitas suku bunga; dan
- $W(t)$  : Proses Wiener.

Parameter model Vasicek diestimasi menggunakan metode *Ordinary Least Squares* (OLS), kemudian digunakan dalam simulasi *Monte Carlo* untuk menghasilkan jalur (*path*) suku bunga di masa depan. Seluruh proses perhitungan dilakukan menggunakan *Google Colab* untuk mendukung efisiensi komputasi. Hasil perhitungan premi dari kedua pendekatan tersebut kemudian dibandingkan untuk menganalisis pengaruh perbedaan asumsi suku bunga terhadap nilai premi asuransi jiwa.

**Tahapan Analisis Data**

Tahapan analisis data dilakukan secara sistematis untuk menghitung dan membandingkan premi asuransi jiwa pada model deterministik dan stokastik. Adapun tahapan analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut:

**Pengolahan Data Suku Bunga**

Data suku bunga berupa *BI Rate* atau *BI 7-Day Reverse Repo Rate* diolah untuk memperoleh rata-rata suku bunga sebagai *input* pada model deterministik. Data juga disusun dalam bentuk diskrit  $r_t$  dan  $r_{t+1}$  sebagai dasar dalam estimasi parameter model stokastik. Data tersebut disesuaikan agar konsisten dengan frekuensi waktu yang digunakan dalam pemodelan.

**Estimasi Parameter Model Vasicek**

Model Vasicek dinyatakan dalam bentuk persamaan diferensial stokastik sebagai berikut:

$$dr(t) = k(\theta - r(t))dt + \sigma dW(t)$$

**Keterangan:**

- $k$  : Kecepatan penyesuaian (*mean reversion speed*);
- $\theta$  : Rata-rata jangka panjang (*long-term mean*);
- $\sigma$  : Volatilitas suku bunga; dan
- $W(t)$  : Proses Wiener.

Parameter  $k$ ,  $\theta$ , dan  $\sigma$  diestimasi menggunakan metode *Ordinary Least Squares* (OLS) dengan meregresikan  $r_{t+1}$  terhadap  $r_t$  (Sulistiyawati & Kartikasari, 2024).

**Simulasi Suku Bunga (Monte Carlo)**

Simulasi dilakukan menggunakan pendekatan diskrit sebagai berikut:

$$r_{t+\Delta t} = r_t + k(\theta - r_t)\Delta t + \sigma\sqrt{\Delta t}Z$$

Dengan  $Z \sim N(0,1)$ ; Simulasi dilakukan sebanyak  $N= 10.000$  jalur (*paths*) untuk memperoleh distribusi kemungkinan suku bunga di masa depan (Wiguna *et al.*, 2019).

**Perhitungan Faktor Diskonto**

Pada model deterministik digunakan rumus berikut:



$$v = \frac{1}{1+i}$$

Sedangkan pada model stokastik digunakan faktor diskonto dinamis:

$$DF \approx e^{-\sum r_t \Delta t}$$

Yang dihitung berdasarkan hasil simulasi suku bunga yang diperoleh dari model Vasicek (Conerry *et al.*, 2022).

### **Perhitungan Expected Present Value (EPV)**

Pada model deterministik, perhitungan dilakukan menggunakan konsep dalam *actuarial mathematics* yang secara matematis dirumuskan sebagai berikut (Bowers *et al.*, 1997):

$$EPV(\text{Benefit}) = \sum_{t=1}^n v^t \cdot {}_tP_x \cdot q_{x+t-1} \cdot S$$
$$EPV(\text{Premi}) = \sum_{t=1}^n v^t \cdot {}_tP_x$$

Premi ditentukan dengan rumus berikut:

$$P = \frac{EPV(\text{Benefit})}{EPV(\text{Premi})}$$

Pada model stokastik, perhitungan dilakukan untuk setiap simulasi ke- $k$ :

$$P^{(k)} = \frac{EPV^{(k)}(\text{Benefit})}{EPV^{(k)}(\text{Premi})}$$

Premi akhir diperoleh dari:

$$P = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N P^{(k)}$$

(Sumber: Conerry *et al.*, 2022).

### **Perbandingan Nilai Premi**

Tahap akhir adalah membandingkan premi yang diperoleh dari model deterministik dan model stokastik (Vasicek) untuk menganalisis pengaruh perbedaan asumsi suku bunga terhadap nilai premi asuransi jiwa. Perbandingan dilakukan berdasarkan selisih nilai premi serta kecenderungan hasil dari kedua pendekatan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Deskripsi Studi Kasus**

Penelitian ini menggunakan suatu ilustrasi kasus untuk menggambarkan perhitungan premi asuransi jiwa berjangka (*term life insurance*) dalam kerangka waktu diskrit, dimana premi dibayarkan setiap tahun dan manfaat diberikan apabila [Uniform Resource Locator: https://e-journal.lp3kamandanu.com/index.php/panthera](https://e-journal.lp3kamandanu.com/index.php/panthera)



tertanggung meninggal dunia selama masa pertanggungan. Kasus yang digunakan mengasumsikan seorang individu dengan usia awal 30 tahun dan periode perlindungan selama 20 tahun dan uang pertanggungan sebesar Rp100.000.000. Probabilitas hidup dan probabilitas meninggal diperoleh dari Tabel Mortalitas Indonesia (TMI) 2019, sedangkan tingkat suku bunga mengacu pada data dari Bank Indonesia yang digunakan untuk menentukan faktor diskonto. Nilai probabilitas meninggal ( $q_x$ ) dan probabilitas hidup ( $p_x$ ) selama periode pertanggungan disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Probabilitas Meninggal ( $q_x$ ) dan Probabilitas Hidup ( $p_x$ ) 20 Tahun Masa Pertanggungan.**

Tahun	$q_x$	$p_x$	Tahun	$q_x$	$p_x$
1	0.00075	0.99925	11	0.00173	0.99827
2	0.00081	0.99919	12	0.00193	0.99807
3	0.00087	0.99913	13	0.00216	0.99784
4	0.00093	0.99907	14	0.00241	0.99759
5	0.00099	0.99901	15	0.00270	0.99730
6	0.00107	0.99893	16	0.00302	0.99698
7	0.00116	0.99884	17	0.00338	0.99662
8	0.00127	0.99873	18	0.00377	0.99623
9	0.00139	0.99861	19	0.00418	0.99582
10	0.00155	0.99845	20	0.00461	0.99539

Tabel 1 tersebut menunjukkan bahwa probabilitas meninggal ( $q_x$ ) meningkat seiring bertambahnya usia tertanggung, sedangkan probabilitas hidup ( $p_x$ ) mengalami penurunan. Hal ini mengindikasikan peningkatan risiko kematian yang secara langsung mempengaruhi besarnya nilai manfaat dan premi asuransi.

#### **Analisis Model Deterministik**

Analisis model deterministik diawali dengan penentuan tingkat suku bunga yang digunakan sebagai dasar dalam proses diskonto. Suku bunga ditentukan berdasarkan rata-rata tingkat suku bunga acuan (*BI Rate*) selama periode pengamatan (10 tahun terakhir). Berdasarkan data yang digunakan, diperoleh nilai suku bunga sebesar 4,93%. Nilai ini selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam proses diskonto untuk seluruh arus kas pada periode pertanggungan.

Dalam pendekatan deterministik, suku bunga diasumsikan konstan sepanjang waktu, sehingga tidak mempertimbangkan adanya fluktuasi di masa mendatang. Asumsi ini menyederhanakan perhitungan nilai sekarang, namun di sisi lain mengabaikan dinamika ekonomi yang dapat memengaruhi tingkat suku bunga secara aktual. Perhitungan *Expected Present Value* (EPV) Benefit untuk mengetahui nilai sekarang dari manfaat asuransi yang akan dibayarkan apabila terjadi kematian pada setiap tahun pertanggungan.

Pendekatan deterministik juga memberikan gambaran awal yang cukup jelas mengenai besaran kewajiban aktuarial tanpa melibatkan ketidakpastian parameter ekonomi maupun risiko pasar. Dengan demikian, hasil yang diperoleh dapat digunakan sebagai *baseline* dalam evaluasi produk asuransi, khususnya untuk melihat sensitivitas nilai kini terhadap perubahan asumsi utama seperti tingkat suku bunga atau mortalitas. Meskipun memiliki keterbatasan dalam menangkap variasi risiko yang lebih realistis, model ini tetap berguna sebagai langkah awal dalam



proses penilaian sebelum dilakukan analisis yang lebih kompleks menggunakan pendekatan stokastik. Hasil perhitungan EPV Benefit disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2. EPV Benefit per Tahun untuk Model Deterministik.**

Tahun	EPV Benefit (Rp)	Tahun	EPV Benefit (Rp)
1	0.95303	11	0.58278
2	0.90759	12	0.55445
3	0.86427	13	0.52739
4	0.82296	14	0.50154
5	0.78358	15	0.47683
6	0.74604	16	0.45321
7	0.71024	17	0.43062
8	0.67610	18	0.40901
9	0.64353	19	0.38833
10	0.61245	20	0.36855

**Keterangan:** EPV (Benefit) = Rp 2.146.943

Selanjutnya, perhitungan EPV Premi dilakukan untuk memperoleh nilai sekarang dari seluruh pembayaran premi yang dilakukan selama bertanggung masih hidup. Hasil perhitungan EPV Premi per tahun disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3. EPV Premi per Tahun untuk Model Deterministik.**

Tahun	EPV Benefit (Rp)	Tahun	EPV Benefit (Rp)
1	71.478	11	100.822
2	73.515	12	107.009
3	75.191	13	113.917
4	76.535	14	120.871
5	77.575	15	128.744
6	79.826	16	136.869
7	82.388	17	145.550
8	85.865	18	154.196
9	89.450	19	162.322
10	94.930	20	169.899

**Keterangan:** EPV (Premi) = 12.41251

Berdasarkan prinsip kesetaraan (*equivalence principle*), premi ditentukan dengan menyamakan nilai sekarang manfaat dan premi, sehingga diperoleh:

$$P = \frac{EPV(\text{Benefit})}{EPV(\text{Premi})}$$
$$P = \frac{2,146,943}{12.41251}$$
$$P = \text{Rp } 172,967$$

Dengan demikian, premi deterministik yang harus dibayarkan oleh tertanggung adalah sebesar Rp 172.967. Prinsip kesetaraan menyatakan bahwa nilai sekarang dari manfaat yang akan dibayarkan oleh perusahaan asuransi harus sama dengan nilai sekarang dari premi yang diterima. Dengan demikian, premi yang diperoleh sudah mencerminkan kondisi keseimbangan aktuarial, dimana perusahaan asuransi secara teoretis tidak mengalami keuntungan maupun kerugian dalam ekspansi.



### Analisis Model Stokastik (Vasicek)

Analisis model stokastik menggunakan pendekatan Vasicek diawali dengan estimasi parameter berdasarkan data historis suku bunga, sehingga diperoleh parameter model Vasicek sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\alpha &= 0,0171 \\ b &= 0,0455 \\ \text{sigma } (\sigma) &= 0,0016\end{aligned}$$

Parameter  $a$  menunjukkan kecepatan penyesuaian, yaitu tingkat kecepatan suku bunga kembali menuju nilai rata-rata jangka panjangnya. Nilai  $b$  merepresentasikan rata-rata suku bunga jangka panjang (*long-term mean*) sebesar 4,55%, sedangkan parameter  $\sigma$  menunjukkan tingkat volatilitas suku bunga. Nilai volatilitas  $\sigma$  yang relatif kecil (0,0016) menunjukkan bahwa fluktuasi suku bunga dalam model Vasicek cenderung rendah. Kondisi ini menyebabkan lintasan suku bunga yang dihasilkan tidak berbeda jauh dari suku bunga konstan pada model deterministik. Kondisi ini menyebabkan faktor diskonto yang digunakan dalam perhitungan nilai sekarang menjadi relatif serupa pada kedua pendekatan, sehingga nilai *Expected Present Value* (EPV) Benefit dan EPV Premi yang tidak berbeda secara signifikan.

Perbedaan premi yang sangat kecil, yaitu sebesar Rp 625 atau sekitar 0,36%, menunjukkan bahwa dalam kondisi volatilitas suku bunga yang rendah ( $\sigma = 0,0016$ ), model stokastik Vasicek secara praktis menghasilkan estimasi yang sangat mendekati model deterministik. Temuan ini menunjukkan bahwa sensitivitas premi terhadap fluktuasi suku bunga sangat bergantung pada besarnya parameter volatilitas. Berdasarkan parameter yang diperoleh, dilakukan simulasi suku bunga stokastik menggunakan model Vasicek pada salah satu jalur (*path*) yang disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4. Suku Bunga Stokastik.**

Tahun	R(t) (%)	Tahun	R(t) (%)
1	4.824881	11	5.283972
2	4.798420	12	5.198045
3	4.896263	13	5.225107
4	5.130365	14	4.912084
5	5.083560	15	4.634106
6	5.037560	16	4.544096
7	5.278095	17	4.384631
8	5.386589	18	4.437019
9	5.298314	19	4.295904
10	5.371027	20	4.077743

Berdasarkan Tabel 4, suku bunga berfluktuasi dalam rentang 4,07% hingga 5,38% dan bergerak di sekitar nilai rata-rata jangka panjangnya. Pola ini menunjukkan karakteristik *mean reversion*, dimana suku bunga cenderung kembali menuju nilai keseimbangannya setelah mengalami deviasi. Meskipun demikian, fluktuasi yang terjadi relatif terbatas, sehingga tidak menghasilkan perubahan signifikan terhadap tingkat diskonto secara keseluruhan.



Tingkat suku bunga hasil simulasi selanjutnya digunakan untuk membentuk faktor diskonto yang bersifat dinamis. Variasi suku bunga antar periode menyebabkan faktor diskonto berbeda setiap tahun yang kemudian memengaruhi nilai sekarang dari arus kas manfaat dan premi. Berdasarkan faktor diskonto tersebut, dilakukan perhitungan EPV Benefit dan EPV Premi yang hasilnya disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5. Perhitungan EPV Benefit & EPV Premi untuk Model Vasicek.**

Tahun	EPV Benefit (Rp)	EPV Premi (Rp)
1	71.522	0.95363
2	73.611	0.90878
3	75.346	0.86605
4	76.754	0.82531
5	77.858	0.78644
6	80.185	0.74939
7	82.830	0.71405
8	86.404	0.68035
9	90.102	0.64821
10	95.722	0.61756
11	101.774	0.58829
12	108.144	0.56033
13	115.261	0.53362
14	122.452	0.50810
15	130.600	0.48370
16	139.031	0.46037
17	148.054	0.43803
18	157.074	0.41664
19	165.593	0.39616
20	173.587	0.37655

**Keterangan:**

Total EVP Benefit Vasicek : Rp 2.171.904

Total EVP Premi Vasicek : 12.51155

Premi Vasicek (Stokastik) Rata-rata: Rp 173.592

Berdasarkan Tabel 5, nilai EPV Benefit menunjukkan kecenderungan meningkat seiring waktu yang dipengaruhi oleh meningkatnya probabilitas kematian. Sebaliknya, EPV Premi cenderung menurun akibat kombinasi faktor diskonto dan probabilitas bertahan hidup. Berdasarkan prinsip kesetaraan (*equivalence principle*), premi ditentukan dengan menyamakan nilai sekarang manfaat dan premi, sehingga diperoleh:

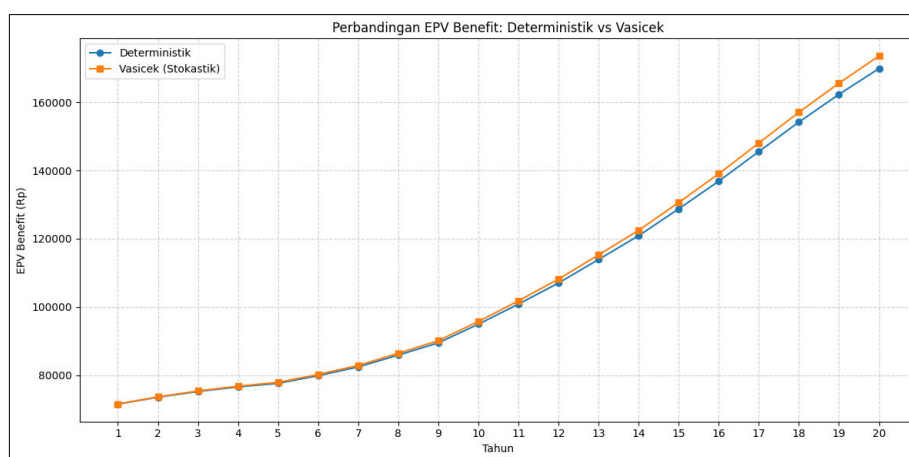
$$P = \frac{EPV(Benefit)}{EPV(Premi)}$$
$$P = \frac{2,171,904}{12.51155}$$
$$P = Rp 173,592$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa premi yang diperoleh sebesar Rp 173.592. Nilai ini mencerminkan bahwa meskipun model Vasicek mempertimbangkan fluktuasi suku bunga, dampaknya terhadap hasil akhir relatif terbatas. Hal ini konsisten dengan nilai volatilitas yang kecil, sehingga variasi suku

bunga tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap estimasi premi. Dengan demikian, hasil ini menunjukkan bahwa faktor utama penentu premi lebih didominasi oleh parameter dasar model dibandingkan perubahan suku bunga jangka pendek.

### Perbandingan Model Deterministik dan Vasicek

Perbandingan antara model deterministik dan model Vasicek menunjukkan adanya perbedaan dalam hasil estimasi nilai sekarang manfaat dan premi. Pada kedua model, nilai *Expected Present Value* (EPV) Benefit menunjukkan pola yang meningkat seiring bertambahnya tahun pertanggung. Namun, hasil perhitungan menunjukkan bahwa EPV Benefit pada model Vasicek secara konsisten lebih tinggi dibandingkan model deterministik, terutama pada periode awal hingga pertengahan, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1. Perbandingan EPV Benefit Deterministik & Vasicek.**

Secara *agregat*, total EPV Benefit pada model deterministik sebesar Rp 2.146.943, sedangkan pada model Vasicek sebesar Rp 2.171.904. Dengan demikian, terdapat selisih sebesar Rp 24.961 atau sekitar 1,16%. Selisih ini menunjukkan bahwa rata-rata faktor diskonto pada model Vasicek lebih rendah dibandingkan model deterministik, sehingga nilai sekarang dari manfaat yang sama menjadi lebih besar. Kondisi ini terjadi karena pada beberapa periode, tingkat suku bunga dalam simulasi Vasicek berada di bawah suku bunga konstan 4,93% yang meningkatkan nilai *present value* secara keseluruhan.

Dampak dari peningkatan EPV Benefit tersebut tercermin pada nilai premi yang dihasilkan. Premi pada model deterministik sebesar Rp 172.967, sedangkan pada model Vasicek sebesar Rp 173.592. Selisih premi sebesar Rp 625 atau sekitar 0,36% menunjukkan bahwa peningkatan EPV Benefit sebesar 1,16% hanya diikuti oleh peningkatan premi yang relatif lebih kecil. Hal ini mengindikasikan bahwa sensitivitas premi terhadap perubahan suku bunga dalam penelitian ini tergolong rendah.

Rendahnya sensitivitas tersebut berkaitan erat dengan nilai parameter volatilitas ( $\sigma$ ) yang kecil, yaitu sebesar 0,0016. Nilai volatilitas yang rendah membatasi variasi suku bunga dalam model Vasicek, sehingga perbedaan faktor diskonto yang dihasilkan tidak cukup besar untuk menghasilkan perbedaan



signifikan pada EPV maupun premi. Dengan demikian, hubungan antara parameter  $\sigma$ , faktor diskonto, dan selisih premi dalam penelitian ini bersifat langsung, dimana semakin kecil nilai  $\sigma$ , semakin kecil pula perbedaan hasil antara model stokastik dan deterministik.

Hasil penelitian ini sejalan dengan teori aktuarial yang dikemukakan oleh Oktavia *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa nilai sekarang (*expected present value*) sangat dipengaruhi oleh tingkat suku bunga dalam proses diskonto. Penelitian oleh Nugroho *et al.* (2025) juga menunjukkan bahwa fluktuasi suku bunga memengaruhi besarnya premi asuransi, dimana dampaknya akan semakin signifikan pada kondisi volatilitas yang tinggi. Dalam konteks penelitian ini, volatilitas yang rendah menyebabkan perbedaan antara kedua model menjadi terbatas. Temuan ini juga konsisten dengan Wiguna *et al.* (2019) yang menunjukkan bahwa parameter suku bunga, khususnya volatilitas merupakan faktor utama dalam menentukan perbedaan hasil premi pada model stokastik.

Bagi pemegang polis, premi pada model deterministik lebih rendah sebesar Rp 625 atau sekitar 0,36% dibandingkan model Vasicek, sehingga lebih terjangkau dalam jangka pendek. Namun, pendekatan ini tidak mempertimbangkan kemungkinan perubahan suku bunga di masa depan, sehingga berpotensi menghasilkan ketidaksesuaian nilai ekonomi manfaat. Sebaliknya, model Vasicek menghasilkan premi yang sedikit lebih tinggi, tetapi lebih mencerminkan kondisi yang dapat berubah, sehingga memberikan estimasi yang lebih realistis.

Dari sisi perusahaan asuransi, penggunaan model deterministik dapat meningkatkan daya saing produk, karena premi yang lebih rendah namun berisiko apabila suku bunga di masa depan lebih rendah dari asumsi yang dapat menyebabkan hasil investasi tidak mencukupi untuk menutup klaim. Sementara itu, model Vasicek menghasilkan premi yang lebih tinggi sebesar 0,36% yang secara implisit mencerminkan tambahan *margin* untuk mengantisipasi ketidakpastian suku bunga, sehingga membantu menjaga keseimbangan antara dana yang dihimpun dan kewajiban yang akan dibayarkan. Dalam konteks manajemen risiko, penggunaan model stokastik seperti Vasicek juga memberikan fleksibilitas yang lebih baik dalam melakukan stress testing terhadap berbagai skenario perubahan suku bunga ekstrem.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan model suku bunga memberikan pengaruh terhadap besaran premi asuransi jiwa yang dihasilkan. Model deterministik menghasilkan premi sebesar Rp 172.967, sedangkan model stokastik berbasis Vasicek menghasilkan premi sebesar Rp 173.592. Meskipun selisihnya relatif kecil, model Vasicek cenderung menghasilkan nilai *Expected Present Value* (EPV) Benefit yang lebih tinggi.

Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan stokastik mampu memberikan estimasi yang lebih realistis, karena mempertimbangkan fluktuasi suku bunga melalui konsep *mean reversion*. Dengan demikian, tujuan penelitian untuk membandingkan kedua model telah tercapai, dimana model Vasicek terbukti lebih adaptif dalam merepresentasikan dinamika ekonomi dibandingkan model deterministik yang bersifat statis.



## SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar penelitian selanjutnya menggunakan data yang lebih panjang atau frekuensi yang lebih tinggi untuk meningkatkan akurasi estimasi model, serta mempertimbangkan model stokastik lain agar hasil lebih akurat dan komprehensif. Dalam praktik aktuarial, penggunaan model stokastik seperti Vasicek perlu dipertimbangkan karena lebih mampu merepresentasikan dinamika suku bunga meskipun memiliki kompleksitas perhitungan yang lebih tinggi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis juga menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Sudianto Manullang, S.Si., M.Si., selaku dosen pengampu mata kuliah Matematika Aktuarial atas bimbingan, arahan, dan ilmu yang telah diberikan selama proses pembelajaran hingga penyusunan penelitian ini.

## DAFTAR RUJUKAN

- Anita, A. F., Rosita, S., & Arsita, S. (2023). Penerapan Metode *De Moivre* dalam Perhitungan Premi Asuransi Jiwa Seumur Hidup dengan Tingkat Suku Bunga Stokastik. *Jurnal Aktuarial*, 2(1), 1–6.
- Bowers, N. L., Gerber, H. U., Hickman, J. C., Jones, D. A., & Nesbitt, C. J. (1997). *Actuarial Mathematics* (2nd ed.). Schaumburg: Society of Actuaries.
- Connery, P. L., Lestari, D., & Zili, A. H. A. (2022). Calculation of Dwiguna Life Insurance Premiums Using Monte Carlo Simulation with Vasicek Interest Rate Parameter Estimation Based on Ordinary Least Square. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, 4(4), 5677–5683. <https://doi.org/10.31004/jpdk.v4i4.6378>
- Muthiah, A. N., Nurjannah, A., Aulia, I., Manullang, S., & Farhana, N. A. (2024). Analisis Perbandingan Cadangan Premi pada Asuransi Jiwa Seumur Hidup Menggunakan Metode *New Jersey* dan Metode *Fackler*. *Innovative : Journal Of Social Science Research*, 4(6), 1097–1110. <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i6.16034>
- Namiera, A., Novika, F., & Kusdani, D. (2022). Analisis Tingkat Suku Bunga pada Tarif Premi Tunggal Bruto Produk Asuransi Jiwa Kredit. *Premium Insurance Business Journal*, 9(2), 17–33. <https://doi.org/10.35904/premium.v9i2.33>
- Nugroho, D. H., Al Basyir, D. T., Anam, M., Syabila, N., & Pratiwi, Y. E. (2025). Pengaruh Fluktuasi *BI Rate* terhadap Perhitungan Premi Asuransi Seumur Hidup dengan Pendekatan *De-Moivre*. *Statmat : Jurnal Statistika dan Matematika*, 7(2), 122–130. <https://doi.org/10.32493/sm.v7i2.49235>
- Oktavia, L. S., Aldina, L., Nurdiyanto, Fahrati, M., & Yulaeli, T. (2023). Faktor-faktor yang Mempengaruhi Nilai Waktu Uang: *Future Value*, *Present Value*, dan *Annuity*. *Jurnal Publikasi Ilmu Manajemen (JUPIMAN)*, 2(3), 153-168. <https://doi.org/10.55606/jupiman.v2i2.2061>
- Setiawati, D. P., Agustina, F., & Marwati, R. (2019). Penentuan Premi Asuransi



- Jiwa Berjangka, Asuransi Tabungan Berjangka, Asuransi Dwiguna Berjangka dengan Program Aplikasinya. *Jurnal EurekaMatika*, 7(2), 100-114. <https://doi.org/10.17509/jem.v7i2.22138>
- Soffan, R. M., Noviyanti, L., & Setyanto, G. R. (2011). Perhitungan Premi Asuransi Jiwa Berjangka Menggunakan Model Stokastik Tingkat Suku Bunga. *BIA Statistics : Journal of Statistics Theory and Application*, 5(1), 1–10. <https://doi.org/10.1234/bias.v5i1.59>
- Sulistiyawati, Y., & Kartikasari, M. D. (2024). Implementasi Metode *New Jersey* dalam Perhitungan Cadangan Premi dengan Suku Bunga Stokastik dan Konstan. *Jambura : Journal of Mathematics*, 6(2), 131–139. <https://doi.org/10.37905/jjom.v6i2.24668>
- Supriatna, A., Riaman, N., Nahar, J., Johansyah, M. D., & Ismoyo, A. H. (2019). Perhitungan Premi Asuransi Jiwa Berjangka Model Diskrit dan Kontinu dengan Asumsi Suku Bunga Berubah secara Stokastik. *In Search : Informatic, Science, Entrepreneur, Applied Art, Research, Humanism*, 18(1), 198–204. <https://doi.org/10.37278/insearch.v18i1.158>
- Wiguna, I. M. W., Jayanegara, K., & Widana, I. N. (2019). Perhitungan Premi Asuransi *Joint Life* dengan Model Vasicek dan CIR. *E-Jurnal Matematika*, 8(3), 246–253. <https://doi.org/10.24843/MTK.2019.v08.i03.p260>