

DETERMINATION OF PREMIUMS EDUCATION INSURANCE WITH A WAIVER OF PREMIUM BENEFIT USING THE VASICEK INTEREST RATE MODEL

PENENTUAN PREMI ASURANSI PENDIDIKAN DENGAN MANFAAT *WAIVER OF PREMIUM* MENGGUNAKAN SUKU BUNGA MODEL VASICEK

Muhammad Syaiful Bachtiar^{1‡}, Ruhiyat²

^{1,2}Divisi Matematika Ekonomi, Keuangan, dan Aktuaria, Sekolah Sains Data, Matematika,
dan Informatika, IPB University, Indonesia

[‡]corresponding author: muhammad28syaiful@apps.ipb.ac.id

Copyright © 2026 Muhammad Syaiful Bachtiar and Ruhiyat. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Abstract

Education is a major priority for many families therefore, selecting an appropriate education insurance product is an important strategy for mitigating financial risks that may disrupt a child's educational process. This study aims to determine the annual premium for education insurance by incorporating a waiver of premium benefit as a protective feature against the policyholder's inability to continue premium payments due to disability. The interest rate used in this study is modeled using the Vasicek interest rate model. The results indicate that the Vasicek model is able to represent the BI-7 Days Repo Rate (BI7DRR) reasonably well. Premium comparison results show that the inclusion of the waiver of premium benefit increases the premium amount because of the additional costs associated with providing such coverage. Furthermore, the entry insured's age at the beginning of the contract significantly affects the premium value, with premiums generally increasing as the entry age becomes older. However, when the insured child enters the contract at age 0, the premium tends to be relatively higher than in several other entry age scenarios.

Keywords: Education Insurance, Premium, Vasicek Model, Waiver of Premium.

Abstrak

Pendidikan merupakan prioritas utama bagi banyak keluarga sehingga pemilihan produk asuransi pendidikan yang tepat merupakan strategi penting untuk menanggulangi risiko keuangan yang dapat menghambat proses pendidikan anak. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan premi tahunan asuransi pendidikan dengan mempertimbangkan manfaat *waiver of premium* sebagai tindakan perlindungan terhadap ketidakmampuan pemegang polis untuk melanjutkan pembayaran premi akibat disabilitas. Suku bunga yang digunakan yakni hasil pemodelan melalui model Vasicek. Hasil pemodelan menunjukkan bahwa model Vasicek dapat memodelkan suku bunga BI-7 Days Repo Rate (BI7DRR) dengan cukup baik. Hasil perbandingan premi menunjukkan adanya kenaikan harga premi akibat penambahan biaya untuk membayar manfaat *waiver of premium*. Selain itu, usia tertanggung saat memasuki awal kontrak juga memengaruhi harga premi yang akan semakin mahal seiring bertambahnya usia saat memasuki awal kontrak. Namun berbeda ketika anak berusia 0 tahun saat memasuki kontrak, harga preminya cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan kasus usia lainnya.

Kata Kunci: Asuransi Pendidikan, Model Vasicek, Premi, *Waiver of Premium*.

1. Pendahuluan

Pendidikan anak merupakan prioritas utama bagi banyak keluarga sehingga diperlukan perencanaan keuangan yang matang untuk menjamin keberlangsungan pendidikan anak. Namun, berbagai risiko ekonomi dapat menjadi hambatan dalam mewujudkan hal tersebut. Pada tahun 2024 terdapat satu dari 1000 anak putus sekolah pada jenjang SD sederajat, delapan dari 1000 anak pada jenjang SMP sederajat, dan 10 dari 1000 anak pada jenjang SMA sederajat (Badan Pusat Statistik, 2024). Salah satu faktor yang memengaruhi tingginya angka putus sekolah tersebut adalah faktor ekonomi. Oleh karena itu, asuransi pendidikan dapat menjadi salah satu alternatif perlindungan finansial untuk menjamin terpenuhinya kebutuhan pendidikan anak meskipun orang tua menghadapi risiko tertentu.

Dalam praktiknya, terdapat kemungkinan pemegang polis tidak lagi mampu membayar premi akibat mengalami disabilitas atau risiko lainnya sehingga manfaat pendidikan berpotensi tidak terpenuhi secara optimal. Penambahan manfaat *waiver of premium* menjadi solusi dari permasalahan tersebut, yakni pembebasan pembayaran premi tanpa menghilangkan manfaat utama polis. Penambahan manfaat ini menyebabkan perusahaan asuransi perlu menetapkan premi secara tepat dengan mempertimbangkan risiko tambahan yang ditanggung. Selain itu, penetapan premi juga dipengaruhi oleh suku bunga yang digunakan dalam proses perhitungan

manfaat di masa depan. Karena suku bunga pada kenyataannya bersifat fluktuatif, penggunaan suku bunga konstan dinilai kurang merepresentasikan kondisi sebenarnya sehingga diperlukan model stokastik seperti model Vasicek untuk memodelkan pergerakan suku bunga secara lebih realistis (Annisa, 2025).

Penelitian mengenai premi asuransi pendidikan dengan manfaat *waiver of premium* telah dilakukan sebelumnya oleh Suherman *et al.* (2023), namun masih menggunakan asumsi suku bunga konstan. Penelitian ini bertujuan menghitung premi asuransi pendidikan dengan mempertimbangkan manfaat *waiver of premium* menggunakan model suku bunga Vasicek, serta menganalisis pengaruh variasi usia pemegang polis dan jenis kelamin anak tertanggung terhadap besarnya premi.

2. Metodologi

2.1 Model Suku Bunga Vasicek

Model suku bunga Vasicek adalah model untuk memprediksi pergerakan suku bunga untuk waktu berikutnya berdasarkan dengan pergerakan suku bunga sebelumnya yang diasumsikan memenuhi sifat *mean reverting* yakni suku bunga memiliki pergerakan yang akan selalu mendekati titik keseimbangan dalam jangka waktu panjang dan dimodelkan dalam persamaan berikut (Artika, *et al.*, 2018).

$$dr(t) = k(\theta - r(t))dt + \sigma dW(t), \quad (1)$$

dengan $r(t)$ menyatakan suku bunga pada waktu ke- t , $dr(t)$ menyatakan perubahan suku bunga pada interval waktu pendek dt , θ menyatakan rata-rata suku bunga dalam jangka panjang, k menyatakan seberapa cepat suku bunga untuk kembali mendekati θ , σ menyatakan volatilitas suku bunga, dan $\{W(t), t \geq 0\}$ adalah proses Wiener.

Model Vasicek yang berupa persamaan diferensial stokastik dapat ditentukan solusi numeriknya dengan cara mendiskretisasi persamaan tersebut dengan Metode Euler-Maruyama. Skema metode Euler-Maruyama membagi selang interval $[0, T]$ menjadi N langkah kecil waktu untuk mendiskretisasi yakni $\Delta t = T/N$. Selanjutnya, parameter pada Persamaan (1) diestimasi dengan metode *Ordinary Least Square* menggunakan prinsip meminimalkan jumlah kuadrat dari selisih antara variabel data observasi dengan variabel hasil prediksi (Cinelli, *et al.*, 2024), sehingga didapatkan nilai parameter dapat diestimasi dengan persamaan-persamaan berikut:

$$k = \frac{1 - \frac{(N-1) \sum_{t=1}^{N-1} r(t+\Delta t)r(t) - \sum_{t=1}^{N-1} r(t+\Delta t) \sum_{t=1}^{N-1} r(t)}{(N-1) \sum_{t=1}^{N-1} (r(t))^2 - (\sum_{t=1}^{N-1} r(t))^2}}{\Delta t} \quad (2)$$

$$\theta = \frac{\frac{1}{N-1} (\sum_{t=1}^{N-1} r(t + \Delta t) - b \sum_{t=1}^{N-1} r(t))}{1 - \frac{(N-1) \sum_{t=1}^{N-1} r(t + \Delta t)r(t) - \sum_{t=1}^{N-1} r(t + \Delta t) \sum_{t=1}^{N-1} r(t)}{(N-1) \sum_{t=1}^{N-1} (r(t))^2 - (\sum_{t=1}^{N-1} r(t))^2}} \quad (3)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{N-1} (r(t + \Delta t) - (a + br(t)))^2}{N-2}}. \quad (4)$$

2.2 Data

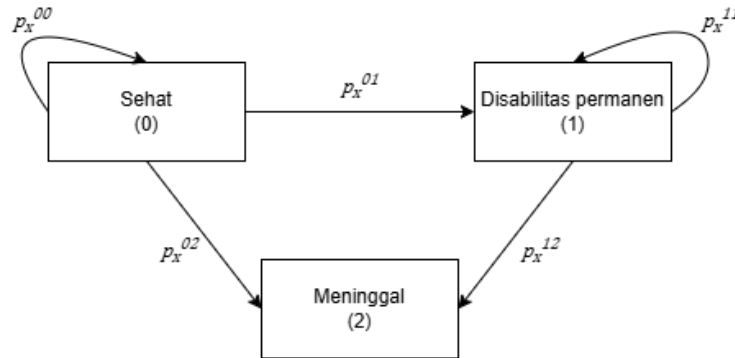
Data yang digunakan pada penelitian ini antara lain data BI-7 Days Reverse Repo Rate (BI7DRR) yang dikonversi per tahun pada periode Juli 2017 sampai Juni 2023, data tabel mortalitas Indonesia tahun 2023 yang diterbitkan oleh Badan Penyelenggara Jaminan Sosial Kesehatan, dan data prevalensi disabilitas dalam Laporan Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 oleh Kementerian Kesehatan Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan.

2.3 Asumsi Penelitian

Produk asuransi pendidikan pada penelitian ini menggunakan beberapa asumsi sebagai berikut:

1. Model *multistate* terdiri atas tiga *state*, yakni *state* sehat (0), disabilitas permanen (1), dan meninggal dunia (2) dengan kemungkinan transisi antar *state* sesuai pada Gambar 1.
2. Individu yang mengalami disabilitas permanen memiliki risiko kematian 20% lebih tinggi dibandingkan individu sehat.
3. Pemegang polis adalah seorang ayah dan anak laki-laki atau perempuan dengan selisih usia 25 tahun. Usia anak saat awal kontrak berada pada rentang usia 0 – 5 tahun.
4. Polis hanya dapat dibeli ketika ayah dan anak berada dalam kondisi sehat (*state* 0).
5. Suku bunga mengikuti model Vasicek yang disimulasikan dengan data historis BI7DRR.
6. Masa polis adalah 18 tahun dikurangi usia anak saat awal kontrak.
7. Premi dibayarkan setiap awal tahun selama ayah masih sehat dan anak belum meninggal dunia.
8. Uang pertanggungan (UP) yang diberikan dalam asuransi pendidikan sebesar Rp100,000,000.
9. Manfaat pendidikan diperoleh pada akhir tahun saat usia anak memasuki usia pendidikan untuk tertentu berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Dasar dan Menengah Nomor 3 Tahun 2025 tentang Sistem Penerimaan Murid Baru (SPMB), yakni 10% UP pada usia 6 tahun, 15% pada usia 12 tahun, 25% pada usia 15 tahun, dan 50% pada usia 18 tahun.

10. Manfaat *waiver of premium* diberikan apabila ayah mengalami disabilitas permanen di saat masa kontrak.
11. Manfaat kematian dibayarkan di akhir tahun secara *lumpsum* sebesar 100% UP apabila ayah meninggal terlebih dahulu atau 50% UP apabila anak meninggal terlebih dahulu.



Gambar 1: Model *multistate* beserta arah perpindahannya.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pemodelan Suku Bunga BI7DRR Model Vasicek dan Faktor Diskon

Penelitian ini menggunakan suku bunga model Vasicek yang disimulasikan berdasarkan suku bunga BI7DRR. Namun suku bunga BI7DRR masih dalam bentuk suku bunga efektif sehingga dibutuhkan langkah untuk mengonversi data suku bunga tersebut menjadi data suku bunga kontinu per tahun dengan persamaan berikut.

$$\delta_t = \ln(1 + i_t), t = 1, 2, \dots, 7.$$

Data suku bunga kontinu per tahun (δ) yang telah diperoleh selanjutnya digunakan untuk menentukan nilai-nilai parameter model Vasicek dengan Persamaan (2) – (4). Hasil estimasi parameter didapatkan sebagai berikut: $k = 0.7653986$, $\theta = 0.0468740$, dan $\sigma = 0.0014855$.

Parameter yang diperoleh digunakan untuk menyimulasikan suku bunga model Vasicek dengan nilai awal $r(1)$ diasumsikan adalah data BI7DRR tahun pertama. Setelah model dibangkitkan, hasil simulasi dibandingkan dengan data historis BI7DRR untuk melihat kesesuaian model dan didapatkan nilai *Mean Average Percentage Error* (MAPE) sebesar 1.17%. Karena nilai MAPE sudah di bawah dari 10%, maka dapat disimpulkan bahwa model Vasicek sangat akurat dalam memodelkan suku bunga BI7DRR (Al-Khowarizmi, *et al.*, 2023). Selanjutnya diperoleh total 18 nilai suku bunga kontinu per tahun yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1: Hasil pembangkitan suku bunga model Vasicek.

t	Suku bunga model Vasicek (δ)	t	Suku bunga model Vasicek (δ)	t	Suku bunga model Vasicek (δ)
1	4.66%	7	4.62%	13	4.83%
2	4.80%	8	4.43%	14	4.65%
3	4.76%	9	4.65%	15	4.87%
4	4.74%	10	4.48%	16	5.03%
5	4.45%	11	4.71%	17	4.96%
6	4.45%	12	4.79%	18	4.71%

Nilai pada Tabel 1 digunakan untuk menentukan faktor diskon pada waktu t yang dilambangkan dengan $v(t)$ dan dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$v(t) = e^{-\delta_1} \times e^{-\delta_2} \times \dots \times e^{-\delta_t} = e^{-(\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_t)},$$

dengan δ_t merupakan suku bunga kontinu yang diasumsikan konstan untuk periode $[t - 1, t]$. Hasil penghitungan faktor diskon disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2: Hasil perhitungan faktor diskon.

t	$v(t)$	t	$v(t)$	t	$v(t)$
1	0.9544996	7	0.7227327	13	0.5468649
2	0.9097804	8	0.6914386	14	0.5220289
3	0.8674867	9	0.6600428	15	0.4972255
4	0.8273445	10	0.6311280	16	0.4728059
5	0.7913656	11	0.6021055	17	0.4499468
6	0.7569457	12	0.5739501	18	0.4292414

3.2 Peluang Transisi antar State

Model asuransi *multistate* yang digunakan dalam penelitian ini mempertimbangkan peluang transisi antar *state* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Oleh karena itu, diperlukan data prevalensi disabilitas untuk menghitung peluang transisi tersebut bersama peluang kematian berdasarkan tabel mortalitas.

Penelitian ini menggunakan data Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 yang memuat gambaran kondisi kesehatan masyarakat Indonesia, termasuk prevalensi disabilitas. Pengukuran disabilitas dibedakan menjadi kelompok usia anak (0 – 17 tahun) dan dewasa (18 – 59 tahun). Pada kelompok anak, indikator meliputi gangguan panca indra dan keterlambatan fungsi fisik, sedangkan pada kelompok dewasa digunakan *Disability Assessment Schedule* (DAS) berupa 12 pertanyaan terkait kesulitan aktivitas akibat kondisi kesehatan atau faktor lainnya. Data prevalensi disabilitas disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3: Angka prevalensi disabilitas.

Kelompok usia	Prevalensi disabilitas
0 – 4	0.3%
5 – 14	0.3%
14 – 17	0.4%
18 - 24	4.6%
25 – 34	4.3%
35 – 44	4.3%
45 – 54	6.4%

Angka yang ditunjukkan pada Tabel 3 digunakan sebagai angka prevalensi menuju disabilitas, sedangkan angka prevalensi untuk tetap dalam keadaan sehat didapatkan dari mengurangi 1 dengan angka prevalensi disabilitas. Selanjutnya akan digunakan notasi berikut untuk memudahkan perhitungan.

$Prev_x^0$ = angka prevalensi seseorang berusia x tahun dalam kondisi sehat

$Prev_x^1$ = angka prevalensi seseorang berusia x tahun dalam kondisi disabilitas.

Perhitungan peluang transisi dilakukan pada selang usia $x \in [0,50]$ dan perumusannya disajikan pada Tabel 4. Seluruh perhitungan tetap memastikan sifat probabilistik dengan total peluang transisi dari suatu *state* ke semua *state* lainnya haruslah bernilai 1 (Ross, 2024).

Tabel 4: Perumusan peluang transisi satu tahun.

Notasi	Perumusan
p_x^{00}	$Prev_x^0(1 - q_x)$
p_x^{01}	$Prev_x^1(1 - q_x)$
p_x^{02}	q_x
p_x^{11}	$1 - p_x^{12}$
p_x^{12}	$1.2q_x$

Selanjutnya, peluang transisi antar *state* selama t tahun ke depan dihitung berdasarkan persamaan Chapman-Kolmogorov sebagai berikut.

$${}_{t+r}p_x^{ij} = \sum_{k=0}^m {}_t p_x^{ik} {}_r p_{x+t}^{kj}.$$

Persamaan tersebut menjelaskan bahwa dalam proses perpindahan seseorang dari *state* i ke *state* j , bisa saja orang tersebut melalui beberapa *state* k yang berbeda untuk mencapai ke *state* j pada tahun ke- t . Lebih lengkapnya, peluang transisi antar *state* dalam t tahun untuk semua kasus yang memungkinkan ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5: Perumusan peluang transisi t tahun.

Notasi	Perumusan
${}_t p_x^{00}$	${}_{t-1} p_x^{00} p_{x+t-1}^{00}$
${}_t p_x^{01}$	${}_{t-1} p_x^{00} p_{x+t-1}^{01} + {}_{t-1} p_x^{01} p_{x+t-1}^{11}$
${}_t p_x^{02}$	${}_{t-1} p_x^{00} p_{x+t-1}^{02} + {}_{t-1} p_x^{01} p_{x+t-1}^{12} + {}_{t-1} p_x^{02} p_{x+t-1}^{22}$
${}_t p_x^{11}$	${}_{t-1} p_x^{11} p_{x+t-1}^{11}$
${}_t p_x^{12}$	${}_{t-1} p_x^{11} p_{x+t-1}^{12} + {}_{t-1} p_x^{12} p_{x+t-1}^{22}$

3.3 Actuarial Present Value (APV) Manfaat Pendidikan

APV untuk satu kali pembayaran manfaat pendidikan sebesar 1 satuan dihitung dengan rumus berikut.

$${}_n E_{xy}^p = v(n)(1 - {}_n p_x^{02})(1 - {}_n p_y^{02}).$$

Notasi $(1 - {}_n p_x^{02})(1 - {}_n p_y^{02})$ menyatakan peluang ayah yang berusia x tahun dan anak yang berusia y tahun akan tetap bertahan hidup hingga n tahun ke depan. Maka dari itu manfaat akan dibayarkan pada akhir tahun ke- n ketika ayah dan anak berhasil bertahan hidup. Keseluruhan APV manfaat pendidikan dapat dihitung menggunakan persamaan (5) berikut.

$$APV^{(e)} = 0.1UP_{6-y}E_{xy}^p + 0.15UP_{12-y}E_{xy}^p + 0.25UP_{15-n}E_{xy}^p + 0.5UP_{18-y}E_{xy}^p. \quad (5)$$

3.4 Actuarial Present Value (APV) Manfaat Kematian

Dalam menghitung APV manfaat kematian, dipertimbangkan dua kemungkinan cara pembayaran manfaat kematian, yakni ketika ayah meninggal terlebih dahulu dan ketika anak meninggal terlebih dahulu. APV dihitung menggunakan Persamaan (6) berikut.

$$APV^{(d)} = UP \sum_{k=0}^{17} v(k+1)(1 - {}_{k+1} p_y^{02})({}_{k+1} p_x^{02}) + 0.5UP \sum_{k=0}^{17} v(k+1)({}_{k+1} p_y^{02})(1 - {}_{k+1} p_x^{02}) \quad (6)$$

Notasi $(1 - {}_{k+1} p_y^{02})({}_{k+1} p_x^{02})$ menyatakan peluang ayah meninggal dalam rentang usia x sampai $x + k + 1$ dan anak tetap bertahan hidup sampai $k + 1$ tahun yang akan datang. Kemudian, notasi $({}_{k+1} p_y^{02})(1 - {}_{k+1} p_x^{02})$ menyatakan peluang sebaliknya yakni peluang anak akan meninggal terlebih dahulu pada usia y sampai $y + k + 1$ dan ayah tetap bertahan hidup sampai $k + 1$ tahun yang akan datang.

3.5 Actuarial Present Value (APV) Manfaat Waiver of Premium

Manfaat *waiver of premium* didapatkan ketika ayah mengalami disabilitas permanen sehingga kondisi ini menyebabkan ketidakmampuan pemegang polis untuk membayar sisa preminya. APV manfaat ini dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$APV^{(w)} = P^B \sum_{k=0}^{17} v(k) {}_k p_x^{01}, \quad (7)$$

dengan P^B adalah besaran premi dasar sebelum ditambah oleh perhitungan premi dengan adanya *waiver of premium*. Kemudian, notasi $\sum_{k=0}^{17} v(k) {}_k p_x^{01}$ menyatakan pembayaran berulang pada awal tahun ketika ayah berusia x memasuki *state* 1 atau mengalami disabilitas permanen.

3.6 Actuarial Present Value (APV) Pembayaran Premi

APV untuk pembayaran premi dinyatakan sebagai berikut.

$$APV^{(p)} = P^B \sum_{k=0}^{17} v(k) {}_k p_x^{00} ({}_k p_y^{00} + {}_k p_y^{01}), \quad (8)$$

notasi ${}_k p_x^{00} ({}_k p_y^{00} + {}_k p_y^{01})$ menyatakan peluang ayah akan tetap sehat dan anak akan tetap bertahan hidup baik dalam kondisi sehat maupun disabilitas permanen dalam kurun waktu k tahun mendatang. Persamaan (8) juga digunakan dalam perhitungan premi tambahan *waiver of premium*. Namun biaya premi tahunan menjadi perbedaan dasar dalam perhitungannya, sehingga digunakan notasi P^W sebagai biaya premi tahunan *waiver of premium*.

3.7 Penghitungan Premi

Berdasarkan seluruh nilai APV yang telah ditentukan, untuk menentukan harga premi nilai APV premi dasar harus sama dengan APV seluruh manfaat kecuali manfaat *waiver of premium*, sehingga didapatkan persamaan sebagai berikut (Dickson, et al., 2020).

$$P^B = \frac{APV^{(e)} + APV^{(d)}}{P^B \sum_{k=0}^{17} v(k) {}_k p_x^{00} ({}_k p_y^{00} + {}_k p_y^{01})}. \quad (9)$$

Selanjutnya, dengan konsep yang sama, premi tambahan *waiver of premium* dihitung sehingga didapatkan Persamaan (10) sebagai berikut.

$$P^W = \frac{P^B \sum_{k=0}^{17} v(k) {}_k p_x^{01}}{\sum_{k=0}^{17} v(k) {}_k p_x^{00} ({}_k p_y^{00} + {}_k p_y^{01})}. \quad (10)$$

Harga penuh premi tahunan merupakan penjumlahan antara premi dasar dengan premi tambahan *waiver of premium* mortalitas.

3.8 Perbandingan Nilai Premi pada Berbagai Kasus

Selanjutnya, akan diperhitungkan seluruh APV manfaat dan APV premi

yang telah dibahas pada sub-bab sebelumnya beserta nilai harga premi tahunan. Harga premi tahunan serta APV seluruh manfaat untuk masing-masing kasus disajikan pada Tabel 6 dan 7.

Tabel 6: Nilai APV dan premi asuransi pendidikan anak laki-laki.

(x, y)	$APV^{(e)}$	$APV^{(d)}$	$APV^{(p)}$	$APV^{(w)}$	Premi
25,0	Rp 47,786,415	Rp 24,527,626	$P^B(9.086433)$	$P^B(3.127922)$	Rp 10,698,231
26,1	Rp 50,658,501	Rp 18,424,476	$P^B(8.950875)$	$P^B(2.896416)$	Rp 10,215,488
27,2	Rp 53,333,223	Rp 16,392,168	$P^B(8.736654)$	$P^B(2.662970)$	Rp 10,413,369
28,3	Rp 56,119,256	Rp 15,038,782	$P^B(8.488569)$	$P^B(2.428238)$	Rp 10,789,882
29,4	Rp 59,002,469	Rp 13,953,559	$P^B(8.213225)$	$P^B(2.193590)$	Rp 11,255,157
30,5	Rp 61,940,319	Rp 12,823,736	$P^B(7.910916)$	$P^B(1.960649)$	Rp 11,793,028

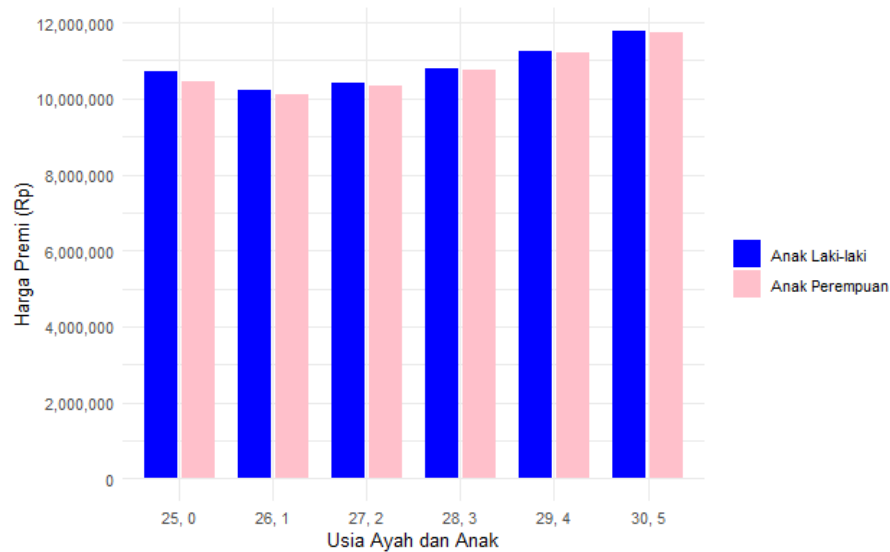
Tabel 7: Nilai APV dan premi asuransi pendidikan anak perempuan.

(x, y)	$APV^{(e)}$	$APV^{(d)}$	$APV^{(p)}$	$APV^{(w)}$	Premi
25,0	Rp 47,958,848	Rp 22,837,017	$P^B(9.109588)$	$P^B(3.101151)$	Rp 10,440,072
26,1	Rp 50,743,309	Rp 17,784,736	$P^B(8.959313)$	$P^B(2.870942)$	Rp 10,121,554
27,2	Rp 53,399,466	Rp 15,967,062	$P^B(8.742152)$	$P^B(2.639207)$	Rp 10,351,736
28,3	Rp 56,178,870	Rp 14,750,961	$P^B(8.493076)$	$P^B(2.406662)$	Rp 10,739,247
29,4	Rp 59,057,959	Rp 13,652,121	$P^B(8.217169)$	$P^B(2.174734)$	Rp 11,210,696
30,5	Rp 61,991,762	Rp 12,562,053	$P^B(7.914374)$	$P^B(1.964598)$	Rp 11,753,707

Terlihat pada Tabel 6 dan 7 bahwa nilai premi akan semakin besar seiring dengan membesarnya nilai APV manfaat pendidikan dan usia masuk kontrak. Ini artinya ada konsekuensi kenaikan harga premi akibat membesarnya nilai APV manfaat. Ini disebabkan oleh risiko kematian yang semakin meningkat sehingga diperlukan pula proteksi yang lebih besar lagi dalam hal ini adalah premi untuk melindungi risiko tersebut.

Perbandingan nilai premi pada setiap kasus divisualisasikan pada Gambar 2. Terlihat bahwa premi untuk anak laki-laki selalu lebih tinggi dibandingkan anak perempuan karena peluang kematian anak laki-laki lebih besar sehingga diperlukan premi yang lebih tinggi untuk menanggung risiko tersebut. Selain itu, premi cenderung meningkat seiring bertambahnya usia masuk kontrak akibat meningkatnya peluang kematian pada usia yang lebih tinggi. Namun, pada kasus usia anak 0 tahun saat memasuki kontrak, nilai premi diperoleh lebih tinggi bahkan dibandingkan usia masuk 3 tahun. Hal ini disebabkan risiko kematian bayi baru lahir relatif

lebih tinggi dibandingkan anak yang telah berusia 1 atau 2 tahun.



Gambar 2: Perbandingan harga premi tahunan asuransi pendidikan pada berbagai kasus.

4. Simpulan dan Saran

Model suku bunga Vasicek dengan parameter hasil estimasi metode OLS mampu memodelkan data *BI-7 Days Reverse Repo Rate* (BI7DRR) untuk 18 tahun ke depan dengan sangat akurat, ditunjukkan oleh nilai MAPE sebesar 1.17%. Model tersebut digunakan untuk menentukan premi tahunan asuransi pendidikan dengan manfaat *waiver of premium*. Hasil menunjukkan bahwa penambahan manfaat *waiver of premium* menyebabkan premi menjadi lebih tinggi. Selain itu, premi untuk anak laki-laki selalu lebih besar dibandingkan anak perempuan karena peluang kematian laki-laki lebih tinggi. Premi juga cenderung meningkat seiring bertambahnya usia masuk kontrak ayah dan anak akibat meningkatnya risiko kematian pada usia yang lebih tinggi. Namun, pada kasus anak berusia 0 tahun saat memasuki kontrak, premi yang diperoleh relatif lebih tinggi karena risiko kematian bayi baru lahir lebih besar dibandingkan anak yang telah bertahan hidup hingga usia 1 atau 2 tahun.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah memperluas model *multistate* dengan menambahkan kemungkinan perpindahan kembali dari *state* disabilitas ke *state* sehat. Dengan demikian, manfaat *waiver of premium* dapat berhenti ketika pemegang polis pulih sehingga premi yang dibayarkan berpotensi menjadi lebih terjangkau.

Daftar Pustaka

Al-Khowarizmi, Efendi, S., Nasution, M. K. & Herman M. (2023). The Role of Detection Rate in MAPE to Improve Measurement Accuracy for Predicting

- FinTech Data in Various Regressions. *International Conference on Computer Science, Information Technology and Engineering (ICCoSITE)*, 874-879.
- Annisa, F. (2025). *Penentuan premi tahunan bersih pada asuransi long-term care dengan suku bunga stokastik model Cox-Ingersoll-Ross*. Skripsi. Sekolah Sains Data, Matematika, dan Informatika, Institut Pertanian Bogor.
- Artika, S., Purnaba, I. G. P. & Lesmana, D. C. (2018). Penentuan premi asuransi jiwa berjangka menggunakan model Vasicek dan model Cox-Ingersoll-Ross (CIR). *Journal Math Its Application*, 17(2): 129-139.
- Badan Penyelenggara Jaminan Sosial Kesehatan. (2023). *Tabel Mortalitas Penduduk Indonesia Volume I, 2023*. Jakarta(ID): BPJS Kesehatan.
- Badan Pusat Statistik. (2024). *Statistik Pendidikan 2024. Volume ke-17*. Jakarta(ID): Badan Pusat Statistik.
- Cinelli, C., Ferwerda, J. & Hazlett, C. (2024). Sensemakr: sensitivity analysis tools for OLS in R and Stata. *Observational Studies*, 10(2): 93-127.
- Dickson, D. C. M., Hardy, M. R. & Waters, H. R., 2020. *Actuarial Mathematics for Life Contingent Risks*. 3rd ed. Cambridge(GB): Cambridge University Press.
- Kementerian Kesehatan Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan. (2023). *Survei Kesehatan Indonesia (SKI) dalam Angka*. Jakarta(ID): Kemenkes BKKP.
- Ross, S. M. (2024). *Introduction to Probability Models*. 13th ed. New York(US): Academic Pr.
- Suherman, S. N., Soleh, A. Z., Noviyanti, L. & Indrayatna, F. (2023). Premi asuransi pendidikan dengan memperhitungkan pengaruh waiver of premium dan return of cash value. *Mat UNAND*, 12(3): 244-257.