

PENENTUAN PREMI TAHUNAN BERSIH PADA *LONG TERM CARE INSURANCE* DENGAN TINGKAT BUNGA MENGIKUTI MODEL VASICEK

JAYENG RAJA



**DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Penentuan Premi Tahunan Bersih pada *Long Term Care Insurance* dengan Tingkat Bunga Mengikuti Model Vasicek” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2024

Jayeng Raja
G5402201005

ABSTRAK

JAYENG RAJA. Penentuan Premi Tahunan Bersih pada *Long Term Care Insurance* dengan Tingkat Bunga Mengikuti Model Vasicek. Dibimbing oleh I GUSTI PUTU PURNABA dan RUHIYAT.

Biaya perawatan yang besar menjadi risiko ketika seseorang jatuh sakit. Asuransi *long term care* (LTC) menjadi salah satu produk asuransi kesehatan yang dapat memberikan manfaat ketika tertanggung jatuh sakit. Perusahaan asuransi perlu menetapkan premi yang optimal agar mampu membayarkan manfaat. Salah satu faktor yang mempengaruhi premi adalah penggunaan suku bunga. Suku bunga model Vasicek dapat digunakan untuk memodelkan perubahan tingkat bunga dari waktu ke waktu. Penelitian ini menggunakan suku bunga konstan dan suku bunga model Vasicek untuk menghitung nilai premi tahunan bersih asuransi LTC. Parameter model Vasicek diduga dengan menggunakan metode *ordinary least square*. Data BI 7-day (Reverse) Repo Rate (BI7DRR) sebagai data aktual digunakan untuk mengevaluasi model Vasicek menggunakan metode *mean absolute percentage error*. Hasil evaluasi model menunjukkan suku bunga model Vasicek sangat baik dalam memodelkan BI7DRR. Hasil perhitungan premi tahunan bersih asuransi LTC dengan rata-rata suku bunga model Vasicek menghasilkan nilai premi yang lebih rendah dibandingkan dengan menggunakan suku bunga model Vasicek.

Kata kunci: premi, suku bunga, model Vasicek, LTC

ABSTRACT

JAYENG RAJA. Determination of Net Annual Premium on Long Term Care Insurance with Interest Rate Following Vasicek Model. Supervised by I GUSTI PUTU PURNABA and RUHIYAT.

The high medical cost becomes a risk when someone falls ill. Long term care insurance (LTC) is one of the health insurance products that can provide benefits when the insured becomes ill. Insurance companies need to determine optimal premiums to ensure they can pay benefits. One of the factors that affect premiums is interest rate utilization. The Vasicek interest rate model can be used to model changes in interest rates over time. This research uses a constant interest rate and the Vasicek interest rate model to calculate the net annual premium of LTC insurance. The Vasicek model parameters are estimated using the ordinary least square method. BI 7-day (Reverse) Repo Rate (BI7DRR) is used as actual data to evaluate the Vasicek model using the mean absolute percentage error method. The evaluation result indicates that the Vasicek interest rate model is very good at modeling BI7DRR. The calculation results of LTC insurance net annual premium using the average Vasicek interest rate model produce a lower premium than using the Vasicek interest rate model.

Keywords: premium, interest rate, Vasicek model, LTC



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



PENENTUAN PREMI TAHUNAN BERSIH PADA *LONG TERM CARE INSURANCE* DENGAN TINGKAT BUNGA MENGIKUTI MODEL VASICEK

JAYENG RAJA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Aktuaria pada
Program Studi Aktuaria

**DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Skripsi : Penentuan Premi Tahunan Bersih pada *Long Term Care Insurance* dengan Tingkat Bunga Mengikuti Model Vasicek

Nama : Jayeng Raja

NIM : G5402201005

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Ir. I Gusti Putu Purnaba, DEA

Pembimbing 2:

Ruhyat, M.Si., M.Act.Sc.

Diketahui oleh

Ketua Departemen Matematika:

Dr. Ir. Endar Hasafah Nugrahani, MS.

NIP. 19631228 198903 2 001

Tanggal Ujian: 24 Juni 2024

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan November 2023 sampai bulan Juni 2024 ini ialah Matematika Aktuaria, dengan judul "Penentuan Premi Tahunan Bersih pada *Long Term Care Insurance* dengan Tingkat Bunga Mengikuti Model Vasicek". Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Bapak Dr. Ir. I Gusti Putu Purnaba, DEA selaku Pembimbing 1 dan Bapak Ruhiyat, M.Si., M.Act.Sc. selaku Pembimbing 2 yang telah membimbing dan memberi saran kepada penulis selama penyusunan karya ilmiah.
2. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Departemen Matematika IPB atas segala ilmu, semangat, dukungan, dan bimbingan yang telah diberikan selama perkuliahan dan penulisan karya ilmiah ini.
3. Seluruh mahasiswa Aktuaria dan Matematika IPB Angkatan 57 yang telah memberikan motivasi, saran, dukungan, dan kerja sama kepada penulis.
4. Orang tua yang selalu memberikan dukungan, doa, dan semangat kepada penulis sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2024

Jayeng Raja

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
II LANDASAN TEORI	4
2.1 Bunga	4
2.2 Proses Stokastik	5
2.3 Model Tingkat Bunga Vasicek	6
2.4 Metode Euler-Maruyama	7
2.5 <i>Ordinary Least Square (OLS)</i>	8
2.6 <i>Mean Absolute Percentage Error (MAPE)</i>	8
2.7 Tabel Morbiditas dan Tabel Mortalitas	9
2.8 Penyakit Kronis	9
2.9 Prevalensi	10
2.10 Interpolasi Linear	11
2.11 Peluang	11
2.12 Rantai Markov	12
2.13 Anuitas	13
2.14 Pembayaran <i>Lump Sum</i>	14
2.15 Nilai Aktuarial	14
2.16 Model Asuransi Kesehatan	15
III METODE PENELITIAN	18
3.1 Data	18
3.2 Perangkat	18
3.3 Asumsi Penelitian	18
3.3 Prosedur Kerja	19
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Diskretisasi Model Vasicek dengan Metode Euler-Maruyama	20
4.2 Pendugaan Parameter dari Model Tingkat Bunga Vasicek	20
4.3 Interpolasi Linear Data Tingkat Prevalensi Penyakit Kronis	26
4.4 Perhitungan Peluang Kematian Akibat Penyakit Kronis	27
4.5 Penyusunan Matriks Peluang Transisi	29
4.6 Perhitungan Premi Tahunan Bersih Asuransi LTC	34
4.7 Perbandingan Premi Tahunan Bersih Asuransi LTC	38
V SIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Simpulan	39
5.2 Saran	39
LAMPIRAN	43
RIWAYAT HIDUP	97



DAFTAR TABEL

1	Interpretasi nilai MAPE	9
	Data tingkat bunga BI7DRR (i)	22
	Data tingkat bunga BI7DRR (δ)	22
4	Estimasi suku bunga model Vasicek (δ) per bulan	24
	Estimasi suku bunga model Vasicek (i) per bulan	25
6	Estimasi suku bunga model Vasicek (i) per tahun	26
	Data tingkat prevalensi penyakit kronis berdasarkan kelompok usia	26
	Data tingkat prevalensi terkena penyakit kronis per usia	27
	Tabel Mortalitas Indonesia IV	28
10	Data tingkat prevalensi kematian akibat penyakit kronis	28
11	Peluang kematian akibat penyakit kronis untuk laki-laki	29
12	Peluang kematian akibat penyakit kronis untuk perempuan	29
13	Premi tahunan bersih asuransi LTC untuk seseorang berusia 55 tahun	38

DAFTAR GAMBAR

1	Pengaruh parameter model Vasicek terhadap hasil peramalan	7
2	Model transisi annuity as rider benefit	15
3	Perbandingan BI7DRR (δ) dan suku bunga model Vasicek	23
4	Estimasi suku bunga model Vasicek per bulan	24
5	Diagram transisi satu arah	30

DAFTAR LAMPIRAN

1	Bukti estimasi parameter model Vasicek dengan menggunakan metode <i>ordinary least square</i>	44
2	Data tingkat bunga BI7DRR (i)	48
3	Data tingkat bunga BI7DRR (δ)	49
4	Estimasi suku bunga model Vasicek (δ) per bulan	50
5	Estimasi suku bunga model Vasicek (i) per bulan	52
6	<i>Syntax</i> pengestimasi suku bunga model Vasicek dengan <i>software R</i>	54
7	Data tingkat prevalensi terkena penyakit kronis per usia	57
8	<i>Syntax</i> interpolasi linear data tingkat prevalensi penyakit kronis menggunakan <i>software R</i>	60
9	Tabel Mortalitas Indonesia IV	61
10	<i>Syntax</i> perhitungan peluang kematian akibat penyakit kronis menggunakan <i>software R</i>	62
11	Peluang kematian akibat penyakit kronis untuk laki-laki	63
12	Peluang kematian akibat penyakit kronis untuk perempuan	66

13 <i>Syntax</i> perhitungan peluang transisi 5 langkah menggunakan <i>software R</i>	69
14 <i>Syntax</i> perhitungan premi tahunan bersih asuransi LTC berjangka 5 tahun untuk tertanggung laki-laki dan berusia 55 tahun dengan suku bunga konstan menggunakan <i>software R</i>	71
15 <i>Syntax</i> perhitungan premi tahunan bersih asuransi LTC berjangka 5 tahun untuk tertanggung laki-laki dan berusia 55 tahun dengan suku bunga model Vasicek menggunakan <i>software R</i>	85
16 <i>Syntax</i> perhitungan premi tahunan bersih asuransi LTC berjangka 5 tahun untuk tertanggung laki-laki dan berusia 55 tahun dengan rata-rata suku bunga model Vasicek menggunakan <i>software R</i>	92

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.