

**PENENTUAN PREMI ASURANSI PENYAKIT JANTUNG
DENGAN SUKU BUNGA VASICEK BERDASARKAN ANGKA
PREVALENSI DAN INSIDENSI**

FARAH NURINA ZHAFIRA



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

@Hak cipta milik IPB University

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.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Penentuan Premi Asuransi Penyakit Jantung dengan Suku Bunga Vasicek Berdasarkan Angka Prevalensi dan Insidensi” 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, Agustus 2024

Farah Nurina Zhafira
G5402201034

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.



ABSTRAK

FARAH NURINA ZHAFIRA. Penentuan Premi Asuransi Penyakit Jantung dengan Suku Bunga Vasicek Berdasarkan Angka Prevalensi dan Insidensi. Dibimbing oleh I GUSTI PUTU PURNABA dan RETNO BUDIARTI.

Risiko finansial akibat penyakit kritis merupakan ancaman dalam kehidupan modern. Asuransi penyakit kritis memberikan perlindungan terhadap biaya penyakit serius seperti jantung, kanker, dan stroke. Penelitian ini memodelkan suku bunga dinamis dengan model Vasicek, menentukan intensitas transisi dan peluang transisi untuk asuransi penyakit jantung, dan menghitung premi bersih tahunan asuransi penyakit jantung. Data yang digunakan mencakup BI 7-day (Reverse) Repo Rate dan data statistik kesehatan penyakit jantung dari Australia. Model Vasicek memprediksi suku bunga dengan akurasi tinggi dengan nilai MAPE sebesar 5.26%. Premi asuransi penyakit jantung untuk laki-laki lebih tinggi dibandingkan premi untuk perempuan dan meningkat seiring bertambahnya usia. Premi asuransi penyakit jantung dengan suku bunga model Vasicek lebih rendah dibandingkan dengan suku bunga konstan menggunakan rata-rata model Vasicek.

Kata kunci: intensitas transisi, model Vasicek, penyakit jantung, premi asuransi, risiko finansial.

ABSTRACT

FARAH NURINA ZHAFIRA. Determination of Heart Disease Insurance Premium with Vasicek Interest Rate Based on Prevalence and Incidence Rates. Supervised by I GUSTI PUTU PURNABA and RETNO BUDIARTI.

Financial risk due to critical illnesses poses a threat in modern life. Critical illness insurance provides protection against the costs of serious diseases such as heart disease, cancer, and stroke. This study models dynamic interest rates using the Vasicek model, determines the transition intensity and transition probabilities for heart disease insurance, and calculates the annual net premium for heart disease insurance. The data used includes the BI 7-day (Reverse) Repo Rate and heart disease health statistics from Australia. The Vasicek model predicts interest rates with high accuracy, with a MAPE value of 5.26%. The heart disease insurance premium for men is higher than that for women and increases with age. The heart disease insurance premium with the Vasicek model interest rate is lower than the constant interest rate using the average of the Vasicek model.

Keywords: financial risk, insurance premium, heart disease, transition intensity, Vasicek model.



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 ASURANSI PENYAKIT JANTUNG DENGAN SUKU BUNGA VASICEK BERDASARKAN ANGKA PREVALENSI DAN INSIDENSI

FARAH NURINA ZHAFIRA

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 milik IPB University

IPB University

Penguji pada Ujian Skripsi:
Dr. Dra. Berlian Setiawaty, M.S.

- 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 Asuransi Penyakit Jantung dengan Suku
Bunga Vasicek Berdasarkan Angka Prevalensi dan Insidensi
Nama : Farah Nurina Zhafira
NIM : G5402201034

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Ir. I Gusti Putu Purnaba, DEA.

Pembimbing 2:

Dr. Ir. Retno Budiarti, M.S.

Diketahui oleh

Ketua Departemen Matematika:

Dr. Ir. Endar Hasafah Nugrahani, M.S.

NIP 196312281989032001

Tanggal Ujian: 12 Juli 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 Desember 2023 sampai bulan Juni 2024 ini ialah asuransi kesehatan, dengan judul “Penentuan Premi Asuransi Penyakit jantung dengan Suku Bunga Vasicek Berdasarkan Angka Prevalensi dan Insidensi”.

Penyusunan karya ilmiah ini disertai banyaknya bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karenanya, terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Orang tua penulis yang selalu memberikan doa, motivasi, dan dukungan kepada penulis selama ini.
2. Bapak Dr. Ir. I Gusti Putu Purnaba, DEA. dan Ibu Dr. Ir. Retno Budiarti, M.S. selaku dosen pembimbing skripsi atas segala ilmu, bantuan, dan arahan selama penulisan karya ilmiah ini.
3. Dr. Berlian Setiawaty, M.S. selaku dosen penguji atas segala kritik dan saran yang diberikan.
4. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Departemen Matematika IPB University atas segala ilmu dan bantuannya selama perkuliahan dan penulisan karya ilmiah ini.
5. Teman-teman mahasiswa seperjuangan Departemen Matematika khususnya Program Studi Aktuaria IPB University angkatan 57.

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

Bogor, Agustus 2024

Farah Nurina Zhafira

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	2
II LANDASAN TEORI	4
2.1 Asuransi Penyakit Kritis	4
2.2 Bunga	5
2.3 Teori Peluang	5
2.4 Peubah Acak	6
2.5 Proses Stokastik	7
2.6 Gerak Brown	9
2.7 Metode Euler-Maruyama	9
2.8 Model Tingkat Bunga Vasicek	10
2.9 <i>Ordinary Least Square</i> (OLS)	10
2.10 <i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE)	11
2.11 Angka Prevalensi dan Angka Insidensi	11
2.12 Hukum Mortalitas Gompertz-Makeham	12
2.13 Model Multi Status	12
III METODE	20
3.1 Data	20
3.2 Asumsi Penelitian	20
3.3 Prosedur Kerja	20
3.4 Estimasi Parameter Model Vasicek	21
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Diskretisasi Model Vasicek dengan Metode Euler-Maruyama	22
4.2 Penentuan Parameter Model Tingkat Bunga Vasicek	22
4.3 Penghitungan Intensitas Transisi dan Peluang Transisi	23
4.4 Penentuan Premi Asuransi Penyakit jantung	34
4.5 Perbandingan Premi Asuransi Penyakit jantung	38
V SIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Simpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	43
RIWAYAT HIDUP	84

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL

1	Interpretasi nilai MAPE	11
2	Data tingkat bunga BI 7-day (<i>Reverse</i>) Repo Rate (BI7DRR)	22
3	Angka prevalensi penyakit jantung (per 100000 orang)	24
4	Angka insidensi penyakit jantung (per 100000 orang)	24
5	Angka kematian penyakit jantung (per 100000 orang)	24
6	Angka kematian populasi (per 100000 orang)	25
7	Nilai parameter intensitas transisi μ^{23}	25
8	Nilai parameter intensitas transisi μ^{14}	27
9	Nilai parameter intensitas transisi μ^{12}	29
10	Premi asuransi penyakit jantung untuk jenis kelamin laki-laki (dalam rupiah)	38
11	Premi asuransi penyakit jantung untuk jenis kelamin perempuan (dalam rupiah)	39

DAFTAR GAMBAR

1	Model multistatus asuransi penyakit jantung	13
2	Grafik perbandingan data BI7RR (warna biru) dengan model Vasicek (warna merah)	23
3	Intensitas transisi μ^{23} untuk laki-laki	26
4	Intensitas transisi μ^{23} untuk perempuan	26
5	Intensitas transisi μ^{14} untuk laki-laki	28
6	Intensitas transisi μ^{14} untuk perempuan	28
7	Nilai parameter intensitas transisi μ^{12} untuk laki-laki	30
8	Nilai parameter intensitas transisi μ^{12} untuk perempuan	30
9	Peluang transisi p_x^{11} untuk laki-laki dan perempuan	32
10	Peluang transisi p_x^{12} untuk laki-laki dan perempuan	32
11	Peluang transisi p_x^{14} untuk laki-laki dan perempuan	33
12	Peluang transisi p_x^{23} untuk laki-laki dan perempuan	33
13	Peluang transisi p_x^{24} untuk laki-laki dan perempuan	34

DAFTAR LAMPIRAN

1	Tabel peluang transisi antar status untuk laki-laki	44
2	Tabel peluang transisi antar status untuk perempuan	46
3	Tabel premi asuransi penyakit jantung untuk jenis kelamin laki-laki (dalam rupiah)	48
4	Tabel premi asuransi penyakit jantung untuk jenis kelamin perempuan (dalam rupiah)	50
5	Pembuktian solusi dari persamaan maju Kolmogorov	52
6	Bukti pendugaan parameter-parameter model Vasicek	55
7	Estimasi peluang transisi	58

8	Syntax program R untuk penentuan suku bunga model Vasicek	60
9	Syntax program R untuk penghitungan intensitas transisi, peluang, dan premi pada perempuan	62
10	Syntax program R untuk penghitungan intensitas transisi, peluang, premi pada laki-laki	72
11	Syntax program R untuk plot peluang transisi	81

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

