

PENENTUAN PREMI ASURANSI PENYAKIT KRITIS MENGGUNAKAN HUKUM MORTALITAS GOMPERTZ DENGAN MODEL SUKU BUNGA CIR

ANDYTA PUTRI PRAMESTY



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



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Penentuan Premi Asuransi Penyakit Kritis Menggunakan Hukum Mortalitas Gompertz dengan Model Suku Bunga CIR” 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

Andyta Putri Pramesty
G5402201054

Hak Cipta milik IPB University

ABSTRAK

ANDYTA PUTRI PRAMESTY. Penentuan Premi Asuransi Penyakit Kritis Menggunakan Hukum Mortalitas Gompertz dengan Suku Bunga CIR. Dibimbing oleh I GUSTI PUTU PURNABA dan WINDIANI ERLIANA.

Asuransi penyakit kritis hadir sebagai salah satu bentuk solusi dalam mengurangi risiko finansial yang terjadi akibat sakit kritis. Asuransi ini memberikan sejumlah uang pertanggungan apabila pemegang polis terkena penyakit kritis, seperti stroke. Penelitian ini membahas pemodelan suku bunga dengan model CIR, penentuan intensitas dan peluang transisi, serta penghitungan premi bersih tahunan tiga jenis produk asuransi penyakit kritis, yaitu *stand-alone*, *full acceleration*, dan asuransi dengan fitur pengembalian premi. Data yang digunakan dalam penelitian ini, meliputi data suku bunga *cash rate target* Australia dan data statistik kesehatan penyakit stroke Australia. Model CIR memberikan tingkat ketepatan peramalan yang baik terhadap suku bunga *cash rate target*. Intensitas dan peluang transisi meningkat seiring bertambahnya usia. Harga premi asuransi penyakit kritis *full acceleration* lebih tinggi dibandingkan produk lainnya. Penghitungan premi menggunakan suku bunga dinamis model CIR memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan suku bunga konstan. Besaran premi meningkat seiring dengan bertambahnya usia masuk seseorang, dengan laki-laki memiliki besaran yang lebih tinggi dibandingkan perempuan.

Kata kunci: asuransi penyakit kritis, premi, model CIR, hukum mortalitas Gompertz, stroke

ABSTRACT

ANDYTA PUTRI PRAMESTY. Pricing Critical Illness Insurance Premiums Using Gompertz Mortality Law with CIR Interest Rates. Supervised by I GUSTI PUTU PURNABA and WINDIANI ERLIANA.

Critical illness insurance exists to reduce financial risks due to critical illness. This insurance provides a sum insured if the policyholder suffers from a critical illness, such as a stroke. This research discusses modeling interest rates using the CIR model, estimating transition intensities and probabilities, and calculating the annual net premium for three types of critical illness insurance products: *stand-alone*, *full acceleration*, and insurance with premium return feature. The data used in this research includes the Australian cash rate target and Australian stroke health statistics data. The CIR model provides good prediction accuracy for the Australian cash rate target. The transition intensities and probabilities increase with age. The premium price for full acceleration critical illness insurance is higher than other products. Using the CIR dynamic interest rate model to calculate premiums provides higher results than constant interest rates. The premium amount increases with the age at entry, with males having higher premiums than females.

Keywords: critical illness insurance, premiums, CIR model, Gompertz law of mortality, stroke



@Hak cipta milik IPB University

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.

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.

PENENTUAN PREMI ASURANSI PENYAKIT KRITIS MENGGUNAKAN HUKUM MORTALITAS GOMPERTZ DENGAN MODEL SUKU BUNGA CIR

ANDYTA PUTRI PRAMESTY

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

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.

Penguji pada Ujian Skripsi:

Dr. Ir. Endar Hasafah Nugrahani M.S.

Judul Skripsi : Penentuan Premi Asuransi Penyakit Kritis Menggunakan Hukum Mortalitas Gompertz dengan Model Suku Bunga CIR

Nama : Andyta Putri Pramesty

NIM : G5402201054

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Ir. I Gusti Putu Purnaba, DEA.

Pembimbing 2:

Windiani Erliana, S.Si., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Departemen Matematika:

Dr. Ir. Endar Hasafah Nugrahani M.S.

NIP. 196312281989032001

Tanggal Lulus:

Tanggal Ujian: 17 Juli 2024



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 Agustus 2024 ini ialah asuransi penyakit kritis, dengan judul “Penentuan Premi Asuransi Penyakit Kritis Menggunakan Hukum Mortalitas Gompertz dengan Model Suku Bunga CIR”.

Penyusunan karya ilmiah ini juga tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. I Gusti Putu Purnaba, DEA. dan Ibu Windiani Erliana, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing penulis yang telah mendampingi penulis, serta memberikan ilmu dan motivasi selama penulisan karya ilmiah ini, serta kepada Dr. Ir. Endar Hasafah Nugrahani M.S. selaku dosen penguji atas kritik dan saran serta ilmu yang telah diberikan.
2. Dr. Ir. Retno Budiarti, M.S. selaku Dosen Penggerak Akademik penulis di Program Studi Aktuaria Institut Pertanian Bogor yang telah memberikan banyak pengetahuan dan masukan selama penulis menjadi mahasiswa di Program Studi Aktuaria Institut Pertanian Bogor.
3. Seluruh dosen Departemen Matematika atas segala bantuan dan saran yang telah diberikan selama penulisan karya ilmiah ini.
4. Keluarga, yaitu Ayah, Ibu, dan kedua Kakak penulis yang selalu memberikan semangat dan dukungan di setiap langkah yang penulis ambil.
5. Sahabat terbaik penulis: Frisca, Diva, dan Ruth yang senantiasa menemani hari-hari penulis dan memberikan dukungan di setiap langkah yang penulis ambil.
6. Farah, Dusi, Kanaya, Josephine, Jayeng, dan Kevin selaku teman satu bimbingan yang telah memberikan semangat dan dukungan selama penyusunan karya ilmiah ini.
7. Luthfia dan Shafira selaku anggota grup *ScriptJeans* yang telah memberikan semangat dan dukungan di setiap langkah yang penulis ambil.
8. Teman-teman program studi Aktuaria angkatan 57 yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis selama perkuliahan.
9. Teman-teman magang di iNews yang memberikan semangat dan dukungan di tahun akhir perkuliahan penulis.
10. Pihak lain yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan karya ilmiah ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Bogor, Agustus 2024

Andyta Putri Pramesty



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II LANDASAN TEORI	3
2.1 Asuransi Penyakit Kritis	3
2.2 Bunga	3
2.3 Proses Stokastik	4
2.4 Hukum Mortalitas Gompertz	5
2.5 Model Multistatus	5
2.6 Angka Prevalensi dan Angka Insidensi	11
2.7 Metode Euler-Maruyama	11
2.8 Model Suku Bunga Cox-Ingersoll-Ross (CIR)	12
2.9 Metode <i>Ordinary Least Squares</i>	12
2.10 Metode <i>Nonlinear Least Square</i> (NLS)	13
2.11 MAPE	13
III METODE	15
3.1 Data	15
3.2 Asumsi Penelitian	15
3.3 Langkah-Langkah Penelitian	16
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Suku bunga Model CIR	17
4.2 Penghitungan Intensitas Transisi dan Peluang Transisi	19
4.3 Penghitungan Faktor Diskon (<i>Discount Factor</i>)	28
4.4 Penghitungan Premi Bersih Tahunan Asuransi Penyakit Kritis	29
V SIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Simpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	41
RIWAYAT HIDUP	74