

PERHITUNGAN CADANGAN MANFAAT ASURANSI JIWA DWIGUNA DENGAN METODE ZILLMER DAN SUKU BUNGA MODEL CIR

ALYA ZAHARA



**PROGRAM STUDI AKTUARIA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Perhitungan Cadangan Manfaat Asuransi Jiwa Dwiguna dengan Metode Zillmer dan Suku Bunga Model 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, Januari 2026

Alya Zahara
G5402211035

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

ALYA ZAHARA. Perhitungan Cadangan Manfaat Asuransi Jiwa Dwiguna dengan Metode Zillmer dan Suku Bunga Model CIR. Dibimbing oleh I GUSTI PUTU PURNABA dan RUHIYAT.

Asuransi jiwa dwiguna memberikan manfaat apabila tertanggung meninggal dunia atau hidup hingga akhir kontrak. Perhitungan cadangan manfaat yang akurat penting dilakukan dengan mempertimbangkan fluktuasi suku bunga. Penelitian ini bertujuan memodelkan suku bunga BI 7-day Reverse Repo Rate menggunakan model Cox–Ingersoll–Ross (CIR), menghitung premi tahunan bersih serta cadangan manfaat dengan metode Zillmer, dan menentukan interval kepercayaan premi bersih. Metode yang digunakan meliputi estimasi parameter model CIR melalui *ordinary least squares*, simulasi Monte Carlo, dan perbandingan cadangan antara metode prospektif dan Zillmer berdasarkan data suku bunga periode April 2016–Oktober 2024 dan Tabel Mortalita Indonesia IV. Hasil menunjukkan model CIR mampu merepresentasikan pergerakan suku bunga dengan baik. Premi tahunan bersih meningkat seiring usia dan lebih tinggi untuk laki-laki. Metode Zillmer menghasilkan cadangan relatif kecil pada tahun pertama akibat biaya akuisisi, namun kemudian mendekati metode prospektif. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan model suku bunga stokastik di industri asuransi Indonesia.

Kata kunci: asuransi jiwa dwiguna, cadangan manfaat, metode Zillmer, model Cox–Ingersoll–Ross, suku bunga stokastik

ABSTRACT

ALYA ZAHARA. Calculation of Benefit Reserves for Endowment Life Insurance using Zillmer Method and CIR Interest Rate Model. Supervised by I GUSTI PUTU PURNABA and RUHIYAT.

Endowment life insurance provides benefits upon the insured's death or survival until contract maturity. Accurate reserve calculation is essential considering interest rate fluctuations. This study models the BI 7-day Reverse Repo Rate using the Cox–Ingersoll–Ross (CIR) model, computes annual net premiums and benefit reserves with the Zillmer method, and determines confidence intervals for net premiums. The methods include CIR parameter estimation using *ordinary least squares*, Monte Carlo simulation, and comparison of prospective and Zillmer reserve methods based on interest rate data from April 2016 to October 2024 and the Indonesian Mortality Table IV. Results show the CIR model effectively captures interest rate movements. Annual net premiums increase with age and are higher for males. The Zillmer method produces relatively lower reserves in the first year due to acquisition costs but converges with the prospective method. This study contributes to developing stochastic interest rate modeling in Indonesia's insurance industry.

Keywords: benefit reserves, Cox–Ingersoll–Ross model, endowment life insurance, stochastic interest rates, Zillmer method.



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 2026 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.

PERHITUNGAN CADANGAN MANFAAT ASURANSI JIWA DWIGUNA DENGAN METODE ZILLMER DAN SUKU BUNGA MODEL CIR

ALYA ZAHARA

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

**PROGRAM STUDI AKTUARIA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@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.

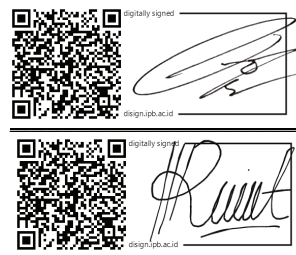
Judul Skripsi : Perhitungan Cadangan Manfaat Asuransi Jiwa Dwiguna dengan
Metode Zillmer dan Suku Bunga Model CIR

Nama : Alya Zahara
NIM : G5402211035

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. I Gusti Putu Purnaba, DEA.

Pembimbing 2:
Ruhayat, S.Si., M.Si., M.Act.Sc.



Diketahui oleh

Kepala Program Studi:
Dr. Ir. I Gusti Putu Purnaba, DEA.
NIP. 196512181990021001



Tanggal Ujian: 29 Oktober 2025

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 2024 sampai bulan September 2025 ini ialah Matematika Aktuaria, dengan judul “Perhitungan Cadangan Manfaat Asuransi Jiwa Dwiguna dengan Metode Zillmer dan Suku Bunga Model CIR”. Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Ibunda tersayang Yunita, beserta seluruh anggota keluarga yang selalu memberikan rasa cinta, doa, dukungan, dan semangat.
2. Bapak Dr. Ir. I Gusti Putu Purnaba, DEA. dan Bapak Ruhiyat, S.Si., M.Si., M.Act.Sc. selaku dosen pembimbing atas segala ilmu, motivasi, dan arahan selama penulisan karya ilmiah ini.
3. Seluruh dosen dan staf Program Studi Aktuaria IPB yang telah memberikan ilmu pengetahuan, motivasi, dan wawasan yang sangat berharga sebagai pondasi utama dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia yang memberikan dukungan melalui program KIP-Kuliah berupa dukungan baik secara finansial atau program terencana untuk pengembangan *skills* dan keterampilan.
5. Adik tersayang Rahmanni Zahara, Rizka Putri Zahara, Ahmad Noval, dan Siti Amihar Zahara, yang selalu memberikan dukungan, motivasi, dan semangat.
6. Seluruh keluarga Vendor Kampus Indonesia yang telah membantu penulis dalam menerapkan pengetahuan yang ada di perkuliahan dan memberikan dukungan dan motivasi.
7. Sahabat sekaligus adik Lux Lux Awaliyah beserta seluruh sahabat dan rekan penulis atas segala bentuk dukungan yang diberikan serta selalu menemani dalam kondisi susah ataupun senang.
8. Seluruh mahasiswa Program Studi Aktuaria Angkatan 58 yang telah memberikan dukungan dan semangat.
9. Semua pihak yang telah membantu penulis untuk menyusun karya ilmiah ini.

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

Bogor, Januari 2026

Alya Zahara

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	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Teori Peluang	4
2.2 Proses Stokastik	4
2.3 Suku Bunga	5
2.4 Model Suku Bunga Cox-Ingersoll-Ross	6
2.5 Metode Euler Maruyama	6
2.6 Metode <i>Ordinary Least Square</i>	7
2.7 Simulasi Monte Carlo	7
2.8 <i>Mean Absolute Percentage Error</i>	8
2.9 Asuransi Jiwa <i>Single Life</i>	8
2.10 Tabel Mortalitas <i>Single Life</i>	10
2.11 Anuitas Hidup	11
2.12 Premi Tahunan	11
2.13 Cadangan Manfaat	12
III METODE	15
3.1 Data dan Alat Analisis	15
3.2 Langkah Penelitian	15
3.3 Algoritma Menghitung Premi Bersih dan Cadangan Manfaat Metode Zillmer untuk Asuransi Jiwa Dwiguna	15
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Formulasi Diskret Model Cox-Ingersoll-Ross	17
4.2 Pendugaan Parameter dari Model Cox-Ingersoll-Ross dengan Metode <i>Ordinary Least Square</i>	17
4.3 Evaluasi Hasil Bangkitan dengan MAPE	21
4.4 Pembangkitan Suku Bunga Model CIR	22
4.5 Premi Tahunan Bersih Asuransi Jiwa Dwiguna	24
4.6 Penentuan Cadangan Manfaat Asuransi Jiwa Dwiguna 20 Tahun dengan Metode Zillmer	30
V SIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Simpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	41

DAFTAR TABEL

1	Skala signifikasi nilai MAPE	8
2	Hasil estimasi parameter model CIR	19
3	Validasi <i>Feller Condition</i>	20
4	Data suku bunga bulanan 12 bulan pertama	22
5	Suku bunga model CIR asuransi jiwa dwiguna 20 tahun	23
6	Premi tahunan asuransi jiwa dwiguna 20 tahun untuk laki-laki dan perempuan	26
7	Selang kepercayaan 95% untuk premi tahunan asuransi jiwa dwiguna 20 tahun laki-laki	27
8	Selang kepercayaan 95% untuk premi tahunan asuransi jiwa dwiguna 20 tahun perempuan	27
9	Hasil perhitungan cadangan manfaat asuransi jiwa dwiguna 20 tahun metode prospektif dan metode Zillmer untuk individu berusia 20 tahun	32

DAFTAR GAMBAR

1	Grafik data <i>training</i> dan <i>testing</i> BI7DRR	19
2	Perbandingan suku bunga BI7DRR dan suku bunga model CIR	21
3	Grafik proyeksi suku bunga tahunan	24
4	Grafik perbandingan premi asuransi jiwa dwiguna 20 tahun laki-laki dan perempuan	26
5	<i>Boxplot</i> distribusi premi asuransi jiwa dwiguna hasil simulasi model CIR pada gender laki-laki	28
6	<i>Boxplot</i> distribusi premi asuransi jiwa dwiguna hasil simulasi model CIR pada gender perempuan	29
7	<i>Boxplot</i> distribusi premi asuransi jiwa dwiguna hasil simulasi model CIR gabungan	29
8	Perbandingan cadangan prospektif dan Zillmer untuk laki-laki usia 30	34
9	Pola penyempitan selisih cadangan untuk laki-laki usia 30	35
10	Cadangan manfaat untuk berbagai usia untuk laki-laki, (a) usia 20, (b) usia 30, (c) usia 40, (d) usia 50, (e) usia 60, dan (f) usia 70.	35
11	Cadangan manfaat untuk berbagai usia untuk perempuan, (a) usia 20, (b) usia 30, (c) usia 40, (d) usia 50, (e) usia 60, dan (f) usia 70.	36

DAFTAR LAMPIRAN

1	Bukti estimasi parameter-parameter model CIR dengan menggunakan metode <i>ordinary least square</i>	41
2	Suku bunga BI7DRR periode April 2016 hingga Oktober 2024	45
3	Faktor diskon bunga stokastik	47
4	<i>Syntax</i> R Studio	48
5	Hasil cadangan manfaat prospektif dan Zillmer	71