

**PENENTUAN CADANGAN PREMI ASURANSI JiWA
MENGUNAKAN METODE *ZILLMER* BERDASARKAN
SUKU BUNGA STOKASTIK *COX INGERSOLL ROSS***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Matematika.



Oleh :
Valyapatra Mawar Aulia
2100144

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
DEPARTEMEN PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2025**

LEMBAR HAK CIPTA

PENENTUAN CADANGAN PREMI ASURANSI JIWA MENGGUNAKAN METODE *ZILLMER* BERDASARKAN SUKU BUNGA STOKASTIK *COX* *INGERSOLL ROSS*

Oleh
Valyapatra Mawar Aulia
2100144

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Matematika pada
Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

©Valyapatra Mawar Aulia.
Universitas Pendidikan Indonesia
April 2025

Hak Cipta dilindungi undang-undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak
ulang, difotokopi atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

LEMBAR PENGESAHAN
VALYAPATRA MAWAR AULIA

PENENTUAN CADANGAN PREMI ASURANSI JIWA MENGGUNAKAN
METODE *ZILLMER* BERDASARKAN SUKU BUNGA STOKASTIK *COX*
INGERSOLL ROSS

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing

Pembimbing I



Dr. Bambang Arib Priatna M., M.Si.

NIP.196412051990031001

Pembimbing II,



Fitriani Agustina, S.Si., M.Si.

NIP.198108142005012001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika



Dr. Kartika Yulianti, S.Pd., M.Si.

NIP.198207282005012001

ABSTRAK

Kematian seseorang dapat mengakibatkan risiko finansial yang berdampak. Asuransi jiwa merupakan solusi strategis untuk menjamin kebutuhan finansial di masa yang akan datang yang diakibatkan karena terjadinya kematian. Saat ini, perhitungan premi pada asuransi jiwa menggunakan suku bunga yang konstan. Hal ini tentu tidak relevan dengan kenyataannya bahwa suku bunga bergerak secara fluktuatif. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan perhitungan premi asuransi jiwa menggunakan pendekatan suku bunga stokastik dengan metode *Cox Ingersoll Ross (CIR)*. Selain itu, mengingat sedang maraknya fenomena gagal klaim pada perusahaan asuransi jiwa, maka diperlukan adanya cadangan premi yang diperhitungkan dengan tepat. Pada penelitian ini akan dihitung pula cadangan premi asuransi jiwa menggunakan metode *Zillmer*. Data yang digunakan yaitu data *BI-Rate* dari April 2016 sampai dengan Februari 2025, Tabel Mortalitas tahun 2023 dan data nasabah salah satu perusahaan asuransi jiwa di Kota Bandung. Hasil dari penelitian ini menggambarkan bahwa dengan menggunakan pendekatan suku bunga stokastik model *CIR*, nilai premi lebih besar daripada premi asli yang menggunakan pendekatan suku bunga konstan. Selain itu, besar cadangan premi yang dihitung memiliki cadangan yang mencukupi hingga akhir tahun jangka waktu asuransi jiwa.

Kata Kunci : *Cox Ingersoll Ross, Zillmer, Asuransi Jiwa, Cadangan Premi*

ABSTRACT

The death of an individual can lead to significant financial risks. Life insurance is a strategic solution to secure future financial needs arising from death. Currently, life insurance premiums are calculated using a constant interest rate. However, this approach does not reflect the reality that interest rates fluctuate. This study applies a stochastic interest rate model, specifically the *Cox-Ingersoll-Ross (CIR)* method, to calculate life insurance premiums more accurately. In addition, considering that failed claims in life insurance companies is on the rise, it is crucial to have a premium reserve that is calculated precisely. In this research, life insurance premium reserves will be calculated using the *Zillmer* method. The data used is BI-Rate from April 2016 to February 2025, mortality table in 2023 and customer data of one of the life insurance companies in Bandung City. The findings show that premiums calculated using the *CIR* stochastic interest rate model are higher than those based on a constant interest rate. Furthermore, the calculated premium reserves are sufficient to cover the entire duration of the life insurance policy.

Keywords : *Cox Ingersoll Ross*, *Zillmer*, Life Insurance, Reserves Premium

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	6
1.3. Tujuan penelitian	6
1.4. Batasan masalah	6
1.5. Manfaat penelitian	6
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1. Studi Penelitian Sebelumnya	7
2.2. Analisis Survival	8
2.3. Laju Tingkat Kematian	10
2.4. Tabel Mortalitas	11
2.5. Asuransi Jiwa	12
2.6. Faktor Diskonto	13
2.7. Anuitas Hidup	14
2.8. Premi	15
2.9. Cadangan Premi	18
2.10. Cadangan Premi Metode <i>Zillmer</i>	18
2.11. Nilai Tebus (Surrender Value)	19
2.12. Tingkat Suku Bunga	20
2.13. Model Tingkat Suku Bunga <i>Cox Ingersoll Ross</i>	21
2.14. Integral Ito	22

BAB III METODE PENELITIAN.....	23
3.1. Sumber Data	23
3.2. Model Tingkat Suku Bunga Model <i>CIR</i>	23
3.3. Rumusan perhitungan cadangan metode <i>Zillmer</i>	26
3.4. Asumsi-asumsi	28
3.5. Langkah-langkah penelitian	28
3.6. Diagram Alur.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1. Implementasi Model <i>CIR</i> untuk Mengaproksimasi Tingkat Suku Bunga..	30
4.2. Perhitungan Anuitas	34
4.3. Perhitungan Premi Tunggal Bersih	41
4.4. Perhitungan Premi Bersih.....	50
4.5. Perhitungan Premi Kotor	51
4.6. Perhitungan Cadangan Premi berdasarkan Metode <i>Zillmer</i>	52
BAB V KESIMPULAN & SARAN	58
5.1. Kesimpulan.....	58
5.2. Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	63

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Interpretasi <i>MAPE</i>	26
Tabel 4.1. Taksiran Parameter Suku Bunga 5 Tahun.....	31
Tabel 4.2. Taksiran Parameter Suku Bunga 9 Tahun.....	32
Tabel 4.3. <i>Hasil Perhitungan MAPE</i>	34
Tabel 4.4. Suku Bunga Stokastik	34
Tabel 4.5. Faktor Diskonto	37
Tabel 4.6. Perhitungan Nilai Anuitas Laki-Laki Dan Perempuan	40
Tabel 4.7. Perhitungan Komutasi Laki-laki	42
Tabel 4.8. Perhitungan Komutasi Perempuan.....	45
Tabel 4.9. Premi Tunggal Bersih Laki-Laki	50
Tabel 4.10. Premi Tunggal Bersih Perempuan	50
Tabel 4.11. Premi Bersih Laki-Laki.....	50
Tabel 4.12. Premi Bersih Perempuan.....	50
Tabel 4.13. Premi Kotor Laki-Laki.....	51
Tabel 4.14. Premi Kotor Perempuan.....	51
Tabel 4.15. Selisih Premi Laki-Laki	51
Tabel 4.16. Selisih Premi Perempuan	52
Tabel 4.17. Cadangan Premi <i>Zillmer</i> Perempuan Santunan Pertama	52
Tabel 4.18. Cadangan Premi <i>Zillmer</i> Perempuan Santunan Kedua	53
Tabel 4.19. Cadangan Premi <i>Zillmer</i> Perempuan Santunan Ketiga.....	54
Tabel 4.20. Cadangan Premi <i>Zillmer</i> Laki-Laki Santunan Pertama	55
Tabel 4.21. Cadangan Premi <i>Zillmer</i> Laki-Laki Santunan Kedua	56
Tabel 4.22. Cadangan Premi <i>Zillmer</i> Laki-Laki Santunan Ketiga	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Pergerakan BI Rate Januari 2022 s.d. Juli 2024.....	5
Gambar 4.1. Simulasi model <i>CIR</i> selama 62 bulan	32
Gambar 4.2. Simulasi model <i>CIR</i> selama 107 bulan	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Bank Indonesia <i>BI-Rate</i> April 2016 – Februari 2025	63
Lampiran 2. Tabel Mortalita Indonesia 2023.....	66
Lampiran 3. Data Nasabah asuransi jiwa berjangka	71
Lampiran 4. Hasil Simulasi Tingkat Suku Bunga Model CIR	80
Lampiran 5. Hasil Perhitungan Cadangan Premi <i>Zillmer</i>	81
Lampiran 6. <i>Syntax</i> program aplikasi MATLAB untuk Estimasi parameter.....	87
Lampiran 7. <i>Syntax</i> program aplikasi MATLAB untuk simulasi Meilstein	89

DAFTAR PUSTAKA

- Anisa, A. (2019). *Estimasi Besar Cadangan Premi Zillmer Produk Asuransi JS Siharta Berdasarkan Tingkat Suku Bunga Hull-White*. Universitas Padjajaran.
- Asih, D., Tarno, M., Hoyyi, A., Rahmawati, R., & Wilandari, Y. (2021). *Survival Analysis*. UNDIP Press Semarang. 10.
- Aziz, A. (2022). *Perhitungan Cadangan Premi menggunakan Metode Premium Sufficiency berdasarkan Tingkat Suku Bunga CIR*. Universitas Padjajaran.
- Barokah, A. (2009). *Implementasi Model Cox Ingersoll Ross dalam Mengaproksimasi Tingkat Bunga Harian*. Universitas Indonesia.
- Bowers, N., Gerber, H., Hickman, J., Jones, D., & Nesbitt, C. (1997). *Actuarial Mathematics*. The Society of Actuaries, 55.
- Darmawi, H. (2016). *Manajemen Risiko* (2nd ed.). Bumi Aksara, 21.
- David Promislow, S. (2015). *Fundamentals of Actuarial Mathematics*. John Wiley & Sons, 3, 79.
- Dewi, L., Satyahadewi, N., & Sulistianingsih, E. (2013). *Penentuan Cadangan Premi Pada Asuransi Jiwa Dwi Guna Dengan Metode Zillmer*. Buletin Ilmiah Mat. Stat. dan Terapannya (Bimaster), 2(3), 156.
- Dickson, D., Hardy, M., & Waters, H. (2009). *Actuarial Mathematics for Life Contingent Risks*. Cambridge University Press, 2. www.cambridge.org/statistics.
- Gupta, A. K., & Varga, T. (2002). *An Introduction To Actuarial Mathematics*. Springer-Science+Business Media, 14,223. DOI 10.1007/978-94-017-0711-4.
- Herryanto, N., & Gantini, T. (2019). *Pengantar Statistika Matematika*. Yrama Widya, 6.
- Himmah, F. (2015). *Penentuan Cadangan Premi Asuransi Jiwa Berjangka Dengan Metode Zillmer*. Universitas Brawijaya.
- Iriana, N., Purnamasari, I., & Nasution, Y. (2020). *Penentuan Cadangan Premi Asuransi Jiwa Seumur Hidup Menggunakan Metode Zillmer*. Jurnal Matematika, Statistika & Komputasi Universitas Hasanuddin, 16 (2), 220-222. <https://doi.org/10.20956/jmsk.v%vi%i.8312>

- Jafari, M. A., & Abbasian, S. (2017). *The Moments for Solution of the Cox-Ingersoll-Ross Interest Rate Model*. Journal of Finance and Economics, 5(1), 35. <https://doi.org/10.12691/jfe-5-1-4>
- Judin. (2013). *Analisa Nilai Agunan Dari Nilai Pasar Dan Nilai Sewa Rumah Tinggal Jalan Aw Syahranie Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, 201.
- Kleinbaum, D. G., & Klein, M. (2012). *Survival Analysis*. Springer Science+Business Media (3). 4. <http://www.springer.com/series/2848>
- Larson, R., & Gaumnitz, E. (1951). *Life Insurance Mathematics*. Wiley.
- Limbong, M., Rachmatin, D., & Priatna, B. (2022). *Penerapan Model Tingkat Suku Bunga Cox Ingersoll Ross (CIR) dalam Menentukan Iuran Normal Pensiun*. Jurnal EurekaMatika, 10(2). <https://ejournal.upi.edu/index.php/JEM>
- Mariana, E., Apriliani, E., & Surjanto, S. (2015). *Estimasi Parameter pada Model Suku Bunga CIR Menggunakan Kalman Filter untuk Menentukan Harga Zero Coupon Bond*. Jurnal Sains Dan Seni ITS, 4(2), A-57.
- Mashitah, I., Satyahadewi, N., Novitasari, M., & Intisari, M. (2013). *Penentuan Cadangan Premi Menggunakan Metode Fackler Pada Asuransi Jiwa Dwi Guna*. Buletin Ilmiah Mat. Stat. dan Terapannya (Bimaster), 2(2), 115.
- Novilla, D. A., Goejantoro, R., & Amijaya, T. (2019). *Klasifikasi Data Nasabah Asuransi dengan Menggunakan Metode Naive Bayes (Studi Kasus : PT. Prudential Life Jalan Mt. Haryono Samarinda)*. Jurnal EKSPONENSIAL, 10(2), 95.
- Otoritas Jasa Keuangan. (2023). *Roadmap Perasuransian Indonesia 2023-2027*. OJK, 1.
- Oktavian, M. R., Devianto, D., & Yanuar, F. (2014). *Kajian Metode Zillmer, Full Preliminary Term, Dan Premium Sufficiency Dalam Menentukan Cadangan Premi Pada Asuransi Jiwa Dwiguna*. Jurnal Matematika UNAND, 3(4), 162.
- Rina, Satyahadewi, N., & Perdana H. (2022). *Cadangan Premi Asuransi Jiwa Dwiguna Dengan Metode Premium Sufficiency Untuk Tingkat Suku Bunga Vasicek*. Buletin Ilmiah Math. Stat dan Terapannya (Bimaster), 11(3).

- Ruby, M., Simanjuntak, B., Falihin, M., Setiawan, A., & Mansur, R. (2023). *Tabel Mortalitas dan Morbiditas Penduduk Indonesia*. BPJS Kesehatan, 1. <https://bpjs-kesehatan.go.id>
- Simanjuntak, F. (2022). *Analisis Kinerja Keuangan Perusahaan Asuransi yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia*. Universitas Pembangunan Panca Budi.
- Sukraini, T. T., & Elfarosa, K. V. (2018). *Penerapan Aktuaria Dalam Menentukan Premi Tunggal Bersih Asuransi Jiwa Kredit Pada Lembaga Keuangan Mikro*. Matrik : Jurnal Manajemen, Strategi Bisnis dan Kewirausahaan, 12(1), 62. <https://doi.org/10.24843/MATRIK:JMBK.2018.v12.i01.p07>
- Sulistiyawati, Y., & Kartikasari, M. D. (2024). *Implementasi Metode New Jersey dalam Perhitungan Cadangan Premi dengan Suku Bunga Stokastik dan Konstan*. Jambura Journal of Mathematics, 6(2), 131–139. <https://doi.org/10.37905/jjom.v6i2.24668>
- Sumari, A., Musthafa, M., Ngatmari, & Putra, D. (2020). *Perbandingan Kinerja Metode-Metode Prediksi pada Transaksi Dompot Digital di Masa Pandemi*. Jurnal Resti, 4(4), 642-647.
- Syahfitri, F., Satyahadewi, N., & Mara, M. N. (2015). *Estimasi Parameter Model Cox Ingersoll Ross Menggunakan Metode Maximum Likelihood Estimation*. Universitas Tanjungpura, 1.
- Asosiasi Asuransi Jiwa Indonesia. (2024). *Optimalkan Kanal Distribusi, Industri Asuransi Jiwa Kembali Catat Peningkatan Total Pendapatan Premi*. AAJI.
- Zakaria, Z., Azmi, N. M., Hassan, N. F. H. N., Salleh, W. A., Tajuddin, M. T. H. M., Sallem, N. R. M., & Noor, J. M. M. (2016). *The Intention to Purchase Life Insurance: A Case Study of Staff in Public Universities*. Procedia Economics and Finance, 37, 358–365. [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(16\)30137-x](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(16)30137-x)