

**PENENTUAN PREMI ASURANSI JIWA BERJANGKA  
MENGUNAKAN SUKU BUNGA COX-INGERSOLL-ROSS  
(CIR) DAN HUKUM DE MOIVRE**



**Oleh:  
ANISA  
NIM. 19030002**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
DEPARTEMEN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2024**

**PENENTUAN PREMI ASURANSI JIWA BERJANGKA  
MENGUNAKAN SUKU BUNGA COX-INGERSOLL-ROSS  
(CIR) DAN HUKUM DE MOIVRE**

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains*



**Oleh:  
ANISA  
NIM. 19030002**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
DEPARTEMEN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2024**

**PERSETUJUAN SKRIPSI**

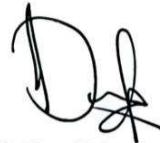
**PENENTUAN PREMI ASURANSI JIWA BERJANGKA  
MENGUNAKAN SUKU BUNGA COX-INGERSOLL-ROSS (CIR)  
DAN HUKUM DE MOIVRE**

Nama : Anisa  
NIM : 19030002  
Program Studi : Matematika  
Departemen : Matematika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 05 Februari 2024

Disetujui oleh,

Pembimbing



Dr. Devni Prima Sari, S.Si M.Sc.

NIP. 19841220 201012 2 006

**PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI**

Nama : Anisa  
NIM : 19030002  
Program Studi : Matematika  
Departemen : Matematika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**PENENTUAN PREMI ASURANSI JIWA BERJANGKA  
MENGUNAKAN SUKU BUNGA COX-INGERSOLL-ROSS (CIR)  
DAN HUKUM DE MOIVRE**

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi  
Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Padang

Padang, 05 Februari 2024

Tim Penguji

	Nama
Ketua	: Dr. Devni Prima Sari S.Si, M.Sc.
Anggota	: Dra. Media Rosha M.Si.
Anggota	: Muhammad Subhan M.Si.

Tanda Tangan



## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anisa  
NIM : 19030002  
Program Studi : Matematika  
Departemen : Matematika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul **“Penentuan Premi Asuransi Jiwa Berjangka Menggunakan Suku Bunga Cox-Ingersoll-Ross (CIR) dan Hukum De Moivre”** adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam tradisi keilmuan. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 05 Februari 2024

Diketahui oleh,  
Kepala Departemen Matematika,



Dr. Suherman, S.Pd, M.Si  
NIP. 196808301 99903 1 002

Saya yang menyatakan,


Anisa  
NIM. 19030002

# **Penentuan Premi Asuransi Jiwa Berjangka Menggunakan Suku Bunga Cox-Ingersoll-Ross (CIR) dan Hukum De Moivre**

**Anisa**

## **ABSTRAK**

Asuransi jiwa berjangka adalah jenis asuransi yang memberikan jaminan asuransi kepada tertanggung selama jangka waktu tertentu. Jika terjadi risiko kematian selama kontrak asuransi berlangsung, maka perusahaan asuransi akan membayarkan sejumlah benefit (uang pertanggungan). Cara mendapatkan uang pertanggungan seorang pemegang polis berkewajiban membayar sejumlah uang secara berkala yang disebut premi. Untuk perhitungan premi asuransi jiwa berjangka digunakan suku bunga Cox-Ingersoll-Ross (CIR) dan hukum mortalita De Moivre.

Penelitian ini merupakan penelitian dasar (teoritis) yang diawali dengan mempelajari dan menganalisis teori-teori yang relevan dengan permasalahan, kemudian dilanjutkan dengan pengambilan data. Data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari suku bunga Bank Indonesia (BI). Penelitian ini dimulai dengan mengolah data suku bunga BI menjadi suku bunga CIR, menentukan vektor diskonto, mencari nilai sekarang aktuarial asuransi jiwa berjangka menggunakan hukum De Moivre, nilai tunai anuitas hidup awal berjangka, dan kemudian premi asuransi jiwa berjangka.

Hasil perhitungan dari perhitungan premi asuransi jiwa berjangka dengan menggunakan suku bunga CIR dan hukum De Moivre yaitu premi tiap tahunnya meningkat berdasarkan usia seseorang, semakin tinggi usia seseorang maka semakin tinggi pula premi yang harus dibayarkan.

Kata kunci: Asuransi Jiwa Berjangka, Suku Bunga CIR, Hukum De Moivre, Premi Asuransi

# **Determination of Term Life Insurance Premiums Using Cox-Ingersoll-Ross Interest Rate (CIR) and De Moivre's Law**

**Anisa**

## **ABSTRACT**

Term life insurance is a type of insurance that provides insurance coverage to the insured for a certain period of time. If there is a risk of death during the insurance contract, the insurance company will pay a number of benefits (sum insured). To get the sum insured, a policyholder is obliged to pay a certain amount of money periodically, which is called a premium. For the calculation of term life insurance premiums, the Cox-Ingersoll-Ross (CIR) interest rate and De Moivre's mortality law are used.

This research is basic research (theoretical) which begins with studying and analyzing theories relevant to the problem, then proceeds with data collection. The data used is secondary data obtained from Bank Indonesia (BI) interest rates. This research begins by processing BI interest rate data into CIR interest rates, determining the discount factor, finding the actuarial present value of term life insurance using De Moivre's law, the cash value of the initial life annuity term, and then the term life insurance premium.

The calculation results of the calculation of term life insurance premiums using the CIR interest rate and De Moivre's law are that the premium increases annually based on a person's age, the higher the age of a person, the higher the premium that must be paid.

Keywords: Term Life Insurance, CIR Interest Rate, De Moivre's Law, Insurance Premiums

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “**Penentuan Premi Asuransi Jiwa Berjangka Menggunakan Suku Bunga CIR Dan Hukum De Moivre**”. Shalawat dan salam tidak lupa kita sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita kealam yang penuh dengan ilmu pengetahuan, *allahumma shalli'ala sayyidina Muhammad waala ali sayyidina Muhammad*.

Skripsi ini ditulis memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Serjana Sains di program studi Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Univeristas Negeri Padang. Dalam menyelesaikan Skripsi ini, peneliti banyak mendapatkan sumbangan pemikiran, bimbingan, serta saran dan petunjuk. Untuk itu peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Devni Prima Sari, S.Si, M.Sc, Pembimbing dan Koordinator Program Studi Matematika FMIPA UNP.
2. Ibu Dra. Media Rosha, M.Si, Dosen Penguji dan Penasehat Akademik.
3. Bapak Muhammad Subhan, M.Si, Dosen Penguji.
4. Bapak Dr. Suherman, S.Pd., M.Si Kepala Departemen Matematika FMIPA UNP.
5. Bapak dan Ibu Staf Pengajar, dan Tenaga Kependidikan Departemen Matematika FMIPA UNP.
6. Orangtua dan Keluarga yang mendukung secara moril dan material sehingga perkuliahan dapat diselesaikan.



7. Semua pihak yang ikut membantu penulis yang tidak dapat dituliskan satu persatu.

Peneliti menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, peneliti mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk kesempurnaan penulis dimasa mendatang.

Padang, Februari 2024

Anisa

## DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR LAMPIRAN .....	vii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Perumusan Masalah .....	5
C. Tujuan Penelitian .....	5
D. Prosedur Penelitian .....	5
E. Manfaat Penelitian .....	7
BAB II TEORI PENDUKUNG .....	8
A. Asuransi jiwa .....	8
B. Suku bunga .....	10
C. Fungsi <i>survival</i> .....	12
D. Tabel mortalitas .....	13
E. Anuitas hidup .....	14
F. Premi asuransi jiwa .....	15
BAB III PEMBAHASAN .....	19
A. Suku bunga Cox-Ingersoll-Ross (CIR) .....	19
B. Hukum De Moivre .....	24
C. Premi tunggal asuransi jiwa berjangka dengan hukum De Moivre .....	26
D. Premi tahunan asuransi jiwa berjangka dengan hukum De Moivre .....	26
E. Studi Kasus .....	27
F. Pembahasan .....	41
BAB IV PENUTUP .....	44
A. Kesimpulan .....	44
B. Saran .....	44
DAFTAR PUSTAKA .....	45
LAMPIRAN .....	47

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Suku bunga Bank Indonesia.....	28
Tabel 2 Hasil perhitungan suku bunga CIR .....	32
Tabel 3 Hasil perhitungan diskon $v$ .....	33
Tabel 4 Hasil perhitungan ${}_t p_x$ dan $q_{x+1}$ .....	34
Tabel 5 Hasil perhitungan $A_{x:\overline{n} }^1$ .....	36
Tabel 6 Hasil perhitungan $a_{x:\overline{n} }$ .....	37
Tabel 7 Hasil perhitungan $P_{x:\overline{n} }^1$ .....	39

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Tabel suku bunga Bank Indonesia.....	47
Lampiran 2 Tabel perhitungan estimasi parameter $k$ dan $\theta$ .....	47
Lampiran 3 Tabel perhitungan estimasi parameter $\sigma$ .....	48
Lampiran 4 Tabel perhitungan $A_{x:\overline{n} }^1$ .....	48
Lampiran 5 Tabel perhitungan $a_{x:\overline{n} }$ .....	53

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Asuransi merupakan sistem perlindungan sosial dan jaminan kesejahteraan masyarakat yang diatur sangat rapi berdasarkan kesepakatan untuk saling tolong menolong di antara satu sama lain pada kumpulan masyarakat. Tujuan asuransi yaitu untuk mengurangi risiko atau kerugian terhadap pemegang polis yang terbuka menggunakan kemungkinan terjadi kematian, kecelakaan, kecederaan, kerugian besar perdagangan dan perusahaan serta lain-lain risiko yang mungkin dihadapi (Ichsan, 2020). Asuransi yang menanggung jiwa seseorang disebut asuransi jiwa.

Asuransi jiwa ialah usaha kerja sama atau koperasi dari sejumlah orang yang sepakat memikul kesulitan keuangan bila terjadi musibah terhadap salah seorang anggotanya. Perusahaan yang besar dengan pemegang saham yang banyak akan mudah mengatasi santunan asuransi dari anggota yang meninggal (Sembiring, 1986). Asuransi jiwa memiliki empat jenis produk, yaitu asuransi jiwa seumur hidup (*whole life insurance*), asuransi jiwa berjangka (*term insurance*), asuransi jiwa murni (*pure endowment*), dan asuransi dwiguna (*endowment insurance*) (Subhan, 2012). Asuransi yang digunakan yaitu asuransi jiwa berjangka karena merupakan asuransi yang paling sederhana (Sembiring, 1986). Asuransi jiwa berjangka adalah jenis asuransi yang memberikan jaminan asuransi kepada tertanggung selama jangka waktu tertentu. Jika terjadi risiko kematian selama kontrak asuransi berlangsung,

maka perusahaan asuransi akan membayarkan sejumlah *benefit* (uang pertanggungan) kepada ahli waris (Yosmar et al., 2019).

Dengan mengikuti asuransi jiwa berjangka, benefit yang akan diberikan selama jangka waktu tertentu saja (sesuai kesepakatan saat awal mulai asuransi). Pada masa perlindungan, benefit akan dibayarkan apabila terjadi suatu kejadian yang tidak terduga. Kelebihan dari asuransi jiwa berjangka seseorang bisa memilih berapa jangka waktu yang diinginkan sehingga memiliki fleksibilitas dari pihak tertanggung sesuai dengan kebutuhan (Artika, 2020).

Setiap orang yang mengasuransikan jiwanya pada suatu perusahaan asuransi berarti sepakat terhadap suatu kontrak tertulis antara dia dengan perusahaan. Dalam kontrak ditetapkan, antara lain, besarnya premi yang harus dia bayar ke perusahaan, jadwal pembayarannya, dan besarnya santunan asuransi yang akan dibayarkan perusahaan jika suatu peristiwa terjadi. Kontrak tersebut sering disebut polis asuransi. Dalam polis juga ditetapkan waktu mulai berlakunya polis tersebut dan disebut tanggal polis dikeluarkan, biasanya yang diambil sebagai tanggal yaitu yang paling dekat ke hari ulang tahunnya (Sembiring, 1986).

Besarnya premi dipengaruhi oleh banyak faktor dan yang utama adalah besarnya uang pertanggungan, umur, jenis kelamin, masa asuransi, riwayat kesehatan, dan persistensi. Sedangkan pada tarif premi asuransi jiwa dibangun atas tiga elemen utama yaitu tingkat mortalita, tingkat suku bunga dan biaya, dengan menggunakan prinsip dasar hak atau yang diterima sama dengan kewajiban atau dikeluarkan (Iskandar et al., 2011).

Perhitungan premi terbagi atas 2 jenis yaitu premi bersih (*netto*) dan premi kotor (*gross premi*). premi yang memperhatikan ketiga faktor diatas disebut premi kotor sedangkan, premi bersih yaitu premi yang hanya memperhatikan tingkat suku bunga dan tingkat mortalita (Futami, 1993). Pada penelitian ini akan dihitung premi bersih maka tidak perlu memikirkan biaya lagi.

Faktor pertama untuk perhitungan premi bersih yaitu tingkat suku bunga. Dimana tingkat suku bunga merupakan salah satu hal yang sangat berpengaruh dalam menentukan premi pada asuransi jiwa (Sukirno, 2016). Penentuan premi biasanya menggunakan suku bunga konstan. Kondisi ini kurang realistis mengingat asuransi jiwa mempunyai jangka waktu yang panjang mestinya memperhatikan fluktuasi suku bunga yang akan datang, sehingga unsur stokastik diperlukan pada perhitungan suku bunga. Suku bunga stokastik yang digunakan pada penelitian ini adalah suku bunga Cox-Ingersoll-Ross (CIR) (Yosmar et al., 2019). Suku bunga model Cox-Ingersoll-Ross (CIR) merupakan model *short rate* yang bebas risiko. Pada model ini terdapat sifat *mean reversion* yang merupakan kecendrungan dari suku bunga untuk kembali menuju rata-rata jangka panjang dari suku bunga. Dengan adanya sifat ini, pergerakan tingkat suku bunga akan menuju suatu level rata-rata tingkat suku bunga yang disebut *mean reversion level* (Hull, 2012).

Penelitian yang dilakukan oleh (Yosmar et al., 2019) tentang “Penentuan Premi Asuransi Jiwa Berjangka Dengan Bunga CIR Dan Hukum Mortalita Weibull”. Hasil penelitian ini yaitu diperoleh perhitungan suku bunga CIR lebih rendah daripada suku konstan.

Faktor kedua penentuan premi juga terdapat fungsi-fungsi aktuarial yang dapat dihitung dengan menggunakan pendekatan hukum mortalitas dan tabel mortalitas. Pendekatan dengan hukum mortalitas digunakan karena hasil dari pendekatan tersebut berbentuk kontinu, sehingga praktis dalam penggunaannya (Bowers et al., 1997). Diantara hukum mortalitas yaitu hukum De Moivre, Weibull, Gompertz, dan Makeham (Futami, 1993).

Pada penelitian ini penulis menggunakan hukum De Moivre, yaitu salah satu diantara hukum mortalitas pada aktuarial yang diperoleh dari distribusi seragam. Hukum De Moivre dimanfaatkan sebagai penetapan percepatan mortalitas, fungsi kepadatan peluangnya bisa juga digunakan untuk penetapan peluang meninggal serta peluang hidup seseorang (Novalinda et al., 2022). Pada penelitian yang dilakukan oleh (Aprijon et al., 2019) “Penggunaan Hukum De Moivre Untuk Menghitung Premi Tahunan Asuransi Jiwa Seumur Hidup”. Hasil penelitiannya yaitu besar premi tahunan peserta asuransi jiwa seumur hidup dengan hukum De Moivre lebih kecil dari pada besarnya premi tahunan yang terdapat pada data.

Untuk menentukan premi tahunan yang akan dibayarkan oleh peserta asuransi, dibutuhkan premi tunggal dan nilai tunai anuitas hidup awal yang dipengaruhi oleh peluang hidup dan peluang meninggal (Anita et al., 2023). Sehingga, penulis tertarik untuk meneliti tentang perhitungan premi tahunan pada asuransi jiwa berjangka menggunakan tingkat suku Cox-Ingersoll-Ross (CIR) dan hukum De Moivre. Oleh karenanya, dalam penelitian ini dibahas **“Bagaimana Penentuan Premi Asuransi Jiwa Berjangka Dengan**



## **Menggunakan suku bunga Cox-Ingersoll-Ross (CIR) dan Hukum De Moivre”.**

### **B. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah “Bagaimana perhitungan premi asuransi jiwa berjangka menggunakan suku bunga Cox-Ingersoll-Ross (CIR) dan huku De Moivre?”.

### **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan permasalahan diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui cara penentuan premi asuransi jiwa berjangka menggunakan suku bunga Cox-Ingersoll-Ross (CIR) dan hukum De Moivre.

### **D. Prosedur Penelitian**

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian dasar (teoritis), dengan menganalisis teori-teori yang relevan terhadap permasalahan yang dibahas berdasarkan pada kajian kepustakaan. Dalam meninjau permasalahan yang dihadapi, langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini.
2. Melakukan studi literatur untuk mencari informasi dan mempelajari jurnal-jurnal, buku ataupun artikel dan sumber lainnya yang berhubungan dengan premi asuransi jiwa berjangka dengan menggunakan suku bunga Cox-Ingersoll-Ross (CIR) dan hukum De Moivre.
3. Menetapkan asumsi yang digunakan seperti usia pemegang polis, jangka masa asuransi, dan besar santunan yang diberikan.

4. Menentukan estimasi parameter tingkat suku bunga CIR.
5. Menghitung nilai  $r(t + 1)$  untuk setiap  $t$  menggunakan tingkat suku bunga CIR menggunakan rumus:

$$r(t + 1) = \theta(1 - e^{-k\Delta t}) + e^{-k\Delta t}r(t) + \sigma + \int_t^{t+1} e^{-k(t+1-u)}\sqrt{r(t)}du$$

6. Menentukan faktor diskonto  $v$  menggunakan rumus:

$$v = \frac{1}{1 + r_t}$$

7. Menghitung nilai sekarang aktuarial asuransi jiwa berjangka dengan menggunakan rumus:

$$A_{x:\overline{n}|}^1 = \sum_{t=0}^{n-1} v^{t+1} {}_t p_x q_{x+t}$$

Dengan menggunakan hukum De Moivre

$${}_t p_x = \left(\frac{\omega - x - t}{\omega - x}\right) \text{ dan } q_{x+t} = \left(\frac{1}{\omega - x - t}\right)$$

8. Menghitung nilai tunai anuitas berjangka dengan menggunakan rumus:

$$\ddot{a}_{x:\overline{n}|} = \sum_{t=0}^{n-1} v^t {}_t p_x$$

Menggunakan hukum De Moivre:

$$\ddot{a}_{x:\overline{n}|} = \sum_{t=0}^{n-1} v^t \left(\frac{\omega - x - t}{\omega - x}\right)$$

9. Menghitung besarnya premi asuransi jiwa berjangka dengan tingkat suku bunga CIR menggunakan rumus:

$$P_{x:\overline{n}|}^1 = R \frac{A_{x:\overline{n}|}^1}{\ddot{a}_{x:\overline{n}|}}$$

10. Diperoleh nilai premi tahunan.

### **E. Manfaat Penelitian**

Melalui penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pembaca, peneliti selanjutnya dan pihak asuransi berupa:

1. Menambah wawasan dan ilmu pengetahuan bagi peneliti dan pembaca tentang asuransi jiwa berjangka yang perhitungan preminya menggunakan suku bunga Cox-Ingersoll-Ross (CIR) dan hukum De Moivre.
2. Sebagai bahan masukan bagi peneliti selanjutnya dalam mengembangkan dan memperluas cakupan penelitian.
3. Sebagai bahan masukan untuk perusahaan asuransi dalam menentukan premi asuransi jiwa berjangka.