

PENENTUAN PREMI TAHUNAN ASURANSI REVERSIONARY ANNUITY DENGAN MODEL ARCHIMEDEAN COPULA DAN SUKU BUNGA CIR

RATRI RESTU WIDIYANA



**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 “Penentuan Premi Tahunan Asuransi *Reversionary Annuity* dengan Model *Archimedean Copula* dan 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, Juni 2026

Ratri Restu Widiyana
G5402211016

ABSTRAK

RATRI RESTU WIDIYANA. Penentuan Premi Tahunan Asuransi *Reversionary Annuity* dengan Model *Archimedean Copula* dan Suku Bunga CIR. Dibimbing oleh I GUSTI PUTU PURNABA dan NUR AGUSTIANI.

Penelitian ini membahas penentuan premi tahunan bersih untuk produk asuransi *reversionary annuity* dengan mempertimbangkan ketidakpastian suku bunga dan ketakbebasan mortalitas pasangan suami istri. Suku bunga *BI 7-Day Reverse Repo Rate* dimodelkan menggunakan model Cox–Ingersoll–Ross, dengan hasil uji kesesuaian menunjukkan nilai *mean absolute percentage error* yang rendah sehingga mampu merepresentasikan karakteristik pergerakan suku bunga acuan di Indonesia secara realistis. Untuk pemodelan ketakbebasan hidup, digunakan *Archimedean copula* dengan hasil seleksi menunjukkan bahwa *copula Clayton*, yang memiliki nilai *akaike information criterion* terkecil, paling sesuai menggambarkan hubungan kebergantungan mortalitas. Hasil perhitungan premi menunjukkan bahwa asumsi ketakbebasan menghasilkan premi lebih rendah dibandingkan asumsi kebebasan. Selain itu, peningkatan nilai τ pada *copula Clayton* memperkuat korelasi mortalitas antar pasangan, sehingga menurunkan besaran premi yang harus dibayarkan.

Kata kunci: *Archimedean copula*, *copula Clayton*, premi tahunan bersih, *reversionary annuity*

ABSTRACT

RATRI RESTU WIDIYANA. Calculation of Reversionary Annuity Annual Premium Using the Archimedean Copula Model and CIR Interest Rate. Supervised by I GUSTI PUTU PURNABA and NUR AGUSTIANI.

This study examines the determination of net annual premiums for reversionary annuity products by incorporating interest rate uncertainty and mortality dependence between married couples. The BI 7-Day Reverse Repo Rate is modeled using the Cox–Ingersoll–Ross model, with goodness-of-fit tests indicating a low mean absolute percentage error, demonstrating its ability to realistically capture the dynamics of Indonesia’s benchmark interest rate. To model mortality dependence, Archimedean copulas are applied, and the model selection results show that the Clayton copula, which yields the lowest akaike information criterion, best represents the dependency structure of joint lifetimes. The premium calculation results indicate that incorporating mortality dependence leads to lower premiums compared to the independence assumption. Furthermore, an increase in the value of τ in the Clayton copula strengthens the mortality correlation between spouses, thereby reducing the corresponding premium.

Keywords: Annual net premium, archimedean copula, Clayton copula, reversionary annuity



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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 TAHUNAN ASURANSI
REVERSIONARY ANNUITY DENGAN MODEL
ARCHIMEDEAN COPULA DAN SUKU BUNGA CIR**

RATRI RESTU WIDIYANA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
G. Ruhiyat, S.Si., M.Si., M.Act.Sc.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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 Tahunan Asuransi *Reversionary Annuity* dengan Model *Archimedean Copula* dan Suku Bunga CIR

Nama : Ratri Restu Widiyana

NIM : G5402211016

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Ir. I Gusti Putu Purnaba, DEA.

Pembimbing 2:

Nur Agustiani, M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Ir. I Gusti Putu Purnaba, DEA.

NIP. 196512181990021001

Tanggal Ujian: 7 Januari 2026

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 September 2024 sampai Agustus 2025 ini adalah Matematika Aktuaria dengan judul “Penentuan Premi Tahunan Asuransi *Reversionary Annuity* dengan Model *Archimedean Copula* dan Suku Bunga CIR”.

Terima kasih penulis sampaikan kepada para pembimbing, Dr. Ir. I Gusti Putu Purnaba, DEA., Nur Agustiani M.Si., dan Dosen Penguji Ruhiyat, S.Si., M.Si., M.Act.Sc. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik dan moderator seminar. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, seluruh keluarga, serta teman-teman penulis yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

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

Bogor, Juni 2026

Ratri Restu Widiyana



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Bunga	4
2.2 Proses Stokastik	4
2.3 Model Bunga Cox-Ingersoll-Ross	5
2.4 Model Euler-Maruyama	6
2.5 <i>Ordinary Least Square</i>	6
2.6 Uji Kesesuaian Model	7
2.7 Model <i>Survival Status Single Life</i>	7
2.8 Model <i>Survival Status Two Life</i>	8
2.9 Model <i>Survival Status Last Survivor</i>	8
2.10 Model <i>Survival Status Joint Life</i>	9
2.11 Anuitas Hidup	10
2.12 Model <i>Copula</i>	12
2.13 Ukuran Keterkaitan	14
2.14 <i>Akaike Information Criterion</i>	14
III METODE	16
3.1 Data dan Alat Analisis	16
3.2 Asumsi Penelitian	16
3.3 Langkah Penelitian	16
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Diskretisasi Model CIR dengan Metode Euler-Maruyama	18
4.2 Penentuan Parameter Model Suku bunga CIR	18
4.3 Penentuan Parameter Model <i>Copula</i>	21
4.4 Penentuan Sebaran Bersama dengan Asumsi Kebebasan Mortalitas dan Ketakbebasan Mortalitas	23
4.5 Penentuan Premi Tahunan Bersih Asuransi <i>Reversionary Annuity</i>	24
V SIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Simpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	36
RIWAYAT HIDUP	52

DAFTAR TABEL

1	Interpretasi nilai MAPE	7
2	Data suku bunga BI7DRR	19
3	Penduga parameter <i>copula</i> dengan pendekatan <i>Kendall's tau</i>	23
4	Nilai AIC dari model <i>Archimedean copula</i>	23
5	Penduga parameter <i>copula</i> Clayton untuk beberapa koefisien korelasi	25
6	Anuitas <i>joint life</i> untuk suami (27) dan istri (24)	26
7	Anuitas <i>last survivor</i> untuk suami (27) dan istri (24)	27
8	Perbandingan premi tahunan bersih dengan asumsi kebebasan mortalitas dan ketakbebasan mortalitas untuk kasus pertama	29
9	Perbandingan premi tahunan bersih dengan asumsi kebebasan mortalitas dan ketakbebasan mortalitas untuk kasus kedua	30
10	Perbandingan premi tahunan bersih dengan asumsi kebebasan mortalitas dan ketakbebasan mortalitas untuk kasus ketiga	31

DAFTAR GAMBAR

1	Grafik perbandingan data B17DRR dan suku bunga model CIR	20
2	Grafik estimasi suku bunga model CIR	20
3	Perbandingan premi tahunan bersih dengan asumsi kebebasan mortalitas dan ketakbebasan mortalitas untuk semua kasus	32

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Tabel Mortalitas Penduduk Indonesia Tahun 2023	37
2	Lampiran 2 Bukti pendugaan parameter-parameter model CIR	38
3	Lampiran 3 <i>Syntax</i> R untuk menentukan pendugaan model CIR, pembangkitan suku bunga model CIR, dan nilai MAPE, simulasi pembangkitan suku bunga model CIR pada <i>software</i> R	41
4	Lampiran 4 <i>Syntax</i> R untuk menentukan model <i>Archimedean copula</i> terbaik dan penentuan parameter <i>Archimedean copula</i> pada <i>software</i> R	44
5	Lampiran 5 <i>Syntax</i> R untuk menentukan sebaran survival dengan asumsi kebebasan dan asumsi ketakbebasan <i>copula</i> Clayton pada <i>software</i> R	45
6	Lampiran 6 <i>Syntax</i> untuk perhitungan ketiga kasus premi tahunan <i>reversionary annuity</i> untuk asumsi kebebasan mortalitas pada <i>software</i> R	48
7	Lampiran 7 <i>Syntax</i> untuk perhitungan ketiga kasus premi tahunan <i>reversionary annuity</i> untuk asumsi ketakbebasan mortalitas pada <i>software</i> R	50



@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.