



## **APLIKASI MODEL MULTI-STATE PADA PENENTUAN PREMI TAHUNAN DAN NILAI POLIS ASURANSI *LONG-TERM CARE STAND-ALONE***

**TSAQIF RAMDHANI ERHA**



**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 “Aplikasi Model *Multi-state* pada Penentuan Premi Tahunan dan Nilai Polis Asuransi *Long-term Care Stand-alone*” 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, Juli 2024

Tsaqif Ramdhani Erha  
G5402201009

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.



## ABSTRAK

TSAQIF RAMDHANI ERHA. Aplikasi Model *Multi-state* pada Penentuan Premi Tahunan dan Nilai Polis Asuransi *Long-term Care Stand-alone*. Dibimbing oleh RUHIYAT dan WINDIANI ERLIANA.

Risiko finansial akibat disabilitas merupakan salah satu masalah yang dihadapi di Indonesia, terutama bagi kalangan pekerja perempuan. Asuransi *long-term care* (LTC) *stand-alone* merupakan salah satu solusi yang dapat digunakan. Dalam karya ilmiah ini, produk asuransi LTC dimodelkan menggunakan model *multi-state* berbasis tingkat disabilitas yang dialami peserta asuransi yang diukur dengan kemampuan dalam melakukan kegiatan sehari-hari. Premi tahunan dibayarkan peserta asuransi dengan syarat terindikasi sehat selama belum mencapai usia 59 tahun. Nilai polis digunakan sebagai acuan pembuatan cadangan manfaat jika terjadi transisi kondisi peserta asuransi menjadi terindikasi mengalami disabilitas untuk setiap *state* yang kemudian diboboti. Penghitungan premi tahunan menggunakan prinsip kesetaraan menunjukkan tren bahwa semakin tua peserta asuransi saat membeli polis asuransi, semakin besar premi tahunan yang perlu dibayarkan. Penghitungan nilai polis menggunakan metode prospektif menunjukkan terjadinya peningkatan nilai polis dalam periode awal pertanggungan polis lalu turun seiring meningkatnya usia peserta asuransi dalam periode pertanggungan.

Kata kunci: *long-term care*, model *multi-state*, nilai polis, premi, *stand-alone*

## ABSTRACT

TSAQIF RAMDHANI ERHA. Multi-state Model Application in Determining Annual Premiums and Policy Values of Stand-alone Long-term Care Insurance. Supervised by RUHIYAT and WINDIANI ERLIANA.

The financial risk from disability is one of the problems in Indonesia, especially for female workers. Stand-alone long-term care (LTC) insurance is one solution that can be used. In this academic work, LTC insurance products are modeled using a multi-state model based on the level of disability experienced by policyholders, measured by their ability to perform daily activities. Annual premiums are paid by policyholders under the condition of being healthy until they reach the age of 59. The policy value is used as a reference for benefit reserve if there is a transition in the policyholder's condition indicating disability for each state, which is then weighted. The calculation of annual premiums using the principle of equivalence shows a trend that the older the policyholder is when purchasing the insurance policy, the larger the annual premium that needs to be paid. The calculation of the policy value using the prospective method shows an increase in the policy value in the early policy period, followed by a decrease as the policyholder's age increases during the coverage period.

Keywords: *long-term care*, *multi-state model*, *policy value*, *premium*, *stand-alone*



## ©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.

© 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.*



**APLIKASI MODEL *MULTI-STATE* PADA PENENTUAN  
PREMI TAHUNAN DAN NILAI POLIS ASURANSI  
*LONG-TERM CARE STAND-ALONE***

**TSAQIF RAMDHANI ERHA**

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 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. Dra. Berlian Setiawaty, M.S.**



Judul Skripsi : Aplikasi Model *Multi-state* pada Penentuan Premi Tahunan dan  
Nilai Polis Asuransi *Long-term Care Stand-alone*  
Nama : Tsaqif Ramdhani Erha  
NIM : G5402201009

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Ruhiyat, S.Si., M.Si., M.Act.Sc.

---

Pembimbing 2:  
Windiani Erliana, S.Si., M.Si.

---

Diketahui oleh

Ketua Departemen Matematika  
Dr. Ir. Endar Hasafah Nugrahani, M.S.  
NIP 196312281989032001

---

Tanggal Ujian: 3 Juli 2024

Tanggal Lulus:

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.



## **PRAKATA**

Puji dan syukur Penulis panjatkan kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2024 sampai bulan Juli 2024 ini adalah Matematika Aktuaria, dengan judul “Aplikasi Model *Multistate* pada Penentuan Premi Tahunan dan Nilai Polis Asuransi *Long-term Care Stand-alone*”.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada para pihak yang telah membantu dan mendukung proses penyusunan karya ilmiah ini, yaitu:

1. Bapak Ruhiyat, S.Si., M.Si., M.Act.Sc. sebagai Dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir Penulis yang membimbing Penulis dari awal dibentuknya sampai Penulis berhasil menyelesaikan karya ilmiah ini,
2. Ibu Windiani Erliana, S.Si., M.Si. sebagai dosen pembimbing tugas akhir yang telah membimbing dan banyak memberi saran selama penulisan karya ilmiah ini,
3. Ibu Dr. Dra. Berlian Setiawaty, M.S. sebagai dosen penguji luar yang telah memberikan kritik dan saran dalam penulisan karya ilmiah ini,
4. Dosen Departemen Matematika IPB yang memberikan ilmu sebagai pondasi dari karya ilmiah ini,
5. Pihak Asosiasi Asuransi Jiwa Indonesia (AAJI) sebagai pemberi bantuan berupa pendanaan beasiswa kepada Penulis untuk kelancaran proses penelitian,
6. Abi, Umi, Adik, Datuk, Nenek, dan seluruh pihak keluarga Penulis yang selalu mendukung, memberi semangat, serta mendoakan Penulis yang terbaik dalam pembuatan karya ilmiah ini,
7. Diva dan Nadhira selaku teman seperjuangan Penulis dalam menjalani bimbingan selama proses penyusunan karya ilmiah ini,
8. Bapak Arutlah, S.E. dan rekan-rekan dari Dana Pensiun BNI yang turut memberi dukungan dan mencari tema untuk karya ilmiah Penulis di tahap awal penyusunan karya ilmiah ini,
9. Bapak Andy Gunawan selaku mentor Penulis dan rekan-rekan dari PT AXA Mandiri Financial Services yang memberikan saran yang membangun bagi peningkatan kualitas karya ilmiah Penulis, serta
10. teman-teman mahasiswa Departemen Matematika khususnya teman-teman program studi Aktuaria Angkatan 57 yang selalu ada di saat Penulis membutuhkan bantuan.

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

Bogor, Juli 2024

*Tsaqif Ramdhani Erha*



DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
<b>I PENDAHULUAN</b>	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
<b>II LANDASAN TEORI</b>	3
2.1 Asuransi <i>Long-term Care Stand Alone</i>	3
2.2 Indikator Disabilitas	3
2.3 Bunga dan Faktor Diskon	5
2.4 Model Bertahan Hidup	5
2.5 Model <i>Multi-state</i>	6
2.6 Anuitas	7
2.7 Premi Asuransi	9
2.8 Nilai Polis Asuransi	9
<b>III METODE</b>	10
3.1 Data Penelitian	10
3.2 Desain Polis Penelitian	10
3.3 Model Penelitian	10
3.4 Tahapan Penelitian	13
<b>IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	14
4.1 Penyusunan Data Hipotetik dan Penentuan Asumsi	14
4.2 Penyusunan Peluang Transisi antar <i>State</i>	17
4.3 <i>Expected Present Value Anuitas State-dependent</i>	21
4.4 Penghitungan Premi	24
4.5 Penghitungan Nilai Polis	28
<b>V SIMPULAN DAN SARAN</b>	34
5.1 Simpulan	34
5.2 Saran	34
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	36
<b>LAMPIRAN</b>	38
<b>RIWAYAT HIDUP</b>	53

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.



1	Indikator penilaian disabilitas menggunakan DAS	4
2	Indikator penilaian disabilitas menggunakan Indeks Barthel	5
3	<i>States</i> untuk model penelitian	11
4	Angka proporsi disabilitas dewasa	15
5	Angka proporsi disabilitas lansia	15
6	Angka proporsi disabilitas yang dimodifikasi	16
7	Asumsi penghitungan peluang transisi satu tahun	18
8	Besar manfaat yang diterima peserta asuransi di <i>state</i> 1, 2, dan 3	24
9	Hasil penghitungan premi tahunan bersih untuk $x$ yang memiliki usia masuk 25–54 tahun	27

## DAFTAR GAMBAR

1	Model <i>multi-state</i> penelitian	11
2	<i>Timeline</i> pembayaran tanpa klaim untuk model penelitian	12
3	<i>Timeline</i> pembayaran ketika klaim terjadi sebelum usia 59 tahun untuk model penelitian	12
4	<i>Timeline</i> pembayaran ketika klaim terjadi sebelum usia 59 tahun untuk model penelitian	12
5	Peluang kematian berdasarkan TMJ-22	14
6	Ilustrasi peluang transisi satu tahun pada model <i>multi-state</i>	17
7	Grafik premi tahunan bersih untuk usia masuk 25–54 tahun	27
8	Grafik nilai polis rataan untuk usia masuk 25, 40, dan 54 tahun	33

## DAFTAR LAMPIRAN

1	Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 45 Tahun 2015 Pasal 15	39
2	Fasilitas sewa kamar, fasilitas tambahan, dan harga sewa per bulan dari Panti Jompo XYZ	40
3	Peluang kematian untuk perempuan berdasarkan TMJ-22	41
4	Peluang transisi antar <i>state</i> satu tahun	42
5	Anuitas <i>state-dependent</i>	43
6	Nilai polis (dalam Rupiah) ketika peserta asuransi berada pada <i>state</i> 0	44
7	Nilai polis (dalam Rupiah) ketika peserta asuransi berada pada <i>state</i> 1	45
8	Nilai polis (dalam Rupiah) ketika peserta asuransi berada pada <i>state</i> 2	46
9	Nilai polis (dalam Rupiah) ketika peserta asuransi berada pada <i>state</i> 3	47
10	Nilai polis (dalam Rupiah) rataan	48
11	Kode pemrograman untuk peluang transisi antar <i>state</i> $t$ tahun	49
12	Kode pemrograman untuk anuitas <i>state-dependent</i>	50
13	Kode pemrograman untuk nilai polis setiap <i>state</i>	51
14	Kode pemrograman untuk nilai polis rataan	52