



PENENTUAN PREMI DAN CADANGAN MANFAAT-BIAYA ASURANSI JIWA CONTINGENT BERJANGKA MENGGUNAKAN HUKUM MORTALITAS BEARD-MAKEHAM

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.

RAVASYA NUGRAHA



**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 “Penentuan Premi dan Cadangan Manfaat-Biaya Asuransi Jiwa *Contingent* Berjangka Menggunakan Hukum Mortalitas Beard-Makeham” 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, September 2024

Ravasya Nugraha
G5402201032



ABSTRAK

RAVASYA NUGRAHA. Penentuan Premi dan Cadangan Manfaat-Biaya Asuransi Jiwa *Contingent* Berjangka Menggunakan Hukum Mortalitas Beard-Makeham. Dibimbing oleh WINDIANI ERLIANA dan RUHIYAT.

Produk asuransi jiwa *contingent* berjangka memiliki fasilitas berupa pemberian uang pertanggungan kepada nasabah bila peristiwa pada perjanjian polis terjadi sesuai dengan urutan yang telah ditentukan yaitu urutan kematian dan syarat hidup. Pada karya ilmiah ini, diasumsikan keberlangsungan hidup pasangan suami istri di Indonesia saling bebas dan dimodelkan dengan hukum mortalitas Beard-Makeham. Pasangan suami istri membeli produk asuransi jiwa *contingent* berjangka dengan pembayaran premi tahunan kotor selama keduanya masih hidup dalam jangka waktu pertanggungan asuransi yang ditentukan. Penghitungan premi tahunan kotor menerapkan prinsip kesetaraan. Peningkatan premi terjadi seiring dengan lamanya waktu pertanggungan asuransi disertai peningkatan usia pernikahan. Cadangan manfaat-biaya dihitung menggunakan metode prospektif dan menghasilkan nilai cadangan meningkat diikuti dengan penurunan nilai pada akhir masa pertanggungan asuransi yang dipengaruhi oleh lamanya masa pertanggungan asuransi, usia pernikahan pasangan suami istri, dan jenis produk.

Kata kunci: asuransi jiwa *contingent* berjangka, cadangan manfaat-biaya, hukum mortalitas Beard-Makeham, pasangan suami istri, premi tahunan kotor

ABSTRACT

RAVASYA NUGRAHA. Determination of Premiums and Expense-Augmented Reserves for Term Life Contingent Insurance using Beard-Makeham Mortality Law. Supervised by WINDIANI ERLIANA and RUHIYAT.

Term life contingent insurance products offer coverage payments to policyholders if events specified in the policy agreement occur in the predetermined order, specifically the sequence of deaths and survival conditions. In this scientific work, it is assumed that the survival of married couples in Indonesia is independent and modeled using the Beard-Makeham mortality law. Married couples purchase term life contingent insurance with the payment of gross premiums as long as both are alive during the specified insurance coverage period. The calculation of gross annual premiums applies the principle of equivalence. Premiums increase with the length of the insurance coverage period and the increase in marriage duration. The prospective method calculates the benefit-cost reserves, resulting in a reserve value that initially increases and then decreases toward the end of the insurance coverage period. The value is influenced by the duration of the insurance coverage, the age of the couple, and the type of product

Keywords: Beard-Makeham mortality law, benefit-cost reserves, gross annual premiums, married couple, term life contingent insurance



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.



**PENENTUAN PREMI DAN CADANGAN MANFAAT-BIAYA ASURANSI
JIWA CONTINGENT BERJANGKA MENGGUNAKAN
HUKUM MORTALITAS BEARD-MAKEHAM**

RAVASYA NUGRAHA

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.



Judul Skripsi : Penentuan Premi dan Cadangan Manfaat-Biaya Asuransi
Contingent Berjangka Menggunakan Hukum Mortalitas Beard-Makeham

Nama : Ravasya Nugraha
NIM : G5402201032

Disetujui oleh



Pembimbing 1:
Windiani Erliana, M.Si.



Pembimbing 2:
Ruhiyat, M.Si., M.Act.Sc., ASAII.

Diketahui oleh



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



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 Oktober 2023 sampai bulan Juni 2024 ini ialah asuransi *contingent* berjangka, dengan judul “Penentuan Premi dan Cadangan Manfaat-Biaya Asuransi *Contingent* Berjangka Menggunakan Hukum Mortalitas Beard-Makeham”.

Penyusunan karya ilmiah ini tentu saja banyak melibatkan berbagai pihak di dalamnya, terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Mami Rany, Papi Tommy, Ebi, Zulla, Pica, dan Nanay beserta beberapa keluarga lainnya yang selalu memberikan motivasi, semangat, dukungan, dan doa.
2. Ibu Windiani Erliana, M.Si. dan Bapak Ruhiyat, M.Si., M.Act.Sc., ASAI., selaku dosen pembimbing yang senantiasa mengarahkan, memberi ilmu, motivasi, dan saran selama penulis melakukan penulisan karya ilmiah ini, serta kepada Bapak Dr. Ir. I Gusti Putu Purnaba, DEA selaku dosen pengujian yang memberikan kritik dan masukan baik terhadap karya ilmiah ini.
3. Seluruh civitas Departemen Matematika yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan karya ilmiah.
4. Aulia Andhika yang telah memberi bantuan serta segala bentuk dukungan pada setiap kondisi yang dialami penulis ketika karya ilmiah ini disusun.
5. Alvi, Alvia, Mila, Azizah, Cella, Geng WC Terbang, ACD Meraki, serta seluruh teman dan rekan penulis, atas segala bentuk dukungan dan doa ketika penulis sedang menyusun karya ilmiah ini.
6. Seluruh mahasiswa Program Studi Aktuaria Angkatan 57 yang telah memberi peranan besar untuk berdiskusi dan memberi semangat selama penyusunan karya ilmiah ini

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

Bogor, September 2024

Ravasya Nugraha



DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
II LANDASAN TEORI	3
2.1 Bunga	3
2.2 Model Bertahan Hidup <i>Single Life</i>	3
2.3 Model Bertahan Hidup Dua Individu	4
2.4 Model Bertahan Hidup <i>Joint Life</i>	4
2.5 Asuransi	5
2.6 Sebaran Mortalitas	7
2.7 Anuitas Hidup	8
2.8 Premi Tahunan Kotor dan Cadangan Manfaat-Biaya	8
2.9 <i>Residual Standard Error (RSE)</i>	9
III METODE	10
3.1 Data	10
3.2 Tahapan Penelitian	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Penghitungan Peluang Bertahan Hidup pada TMPI-23	12
4.2 Pendugaan Parameter pada Mortalitas Beard-Makeham	12
4.3 <i>Actuarial Present Value (APV)</i> dari Asuransi <i>Contingent</i> Berjangka n -tahun	18
4.4 <i>Actuarial Present Value (APV)</i> dari Anuitas Hidup Berjangka n -tahun <i>Joint Life</i>	20
4.5 Premi Tahunan Kotor Asuransi <i>Contingent</i> Berjangka	22
4.6 Cadangan Manfaat-Biaya Asuransi <i>Contingent</i> Berjangka	25
V SIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Simpulan	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	34
RIWAYAT HIDUP	59

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 mengugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



1	Nilai estimasi parameter dan RSE sebaran Beard-Makeham	14
2	Ketentuan biaya produk asuransi <i>contingent</i> berjangka	22

1	Plot peluang bertahan hidup laki-laki berusia 27 tahun mengikuti hukum mortalitas Beard-Makeham dan TMPI-23	15
2	Plot peluang bertahan hidup perempuan berusia 25 tahun mengikuti hukum mortalitas Beard-Makeham dan TMPI-23	15
3	Plot laju kematian individu laki-laki dan Perempuan mengikuti hukum mortalitas Beard-Makeham	16
4	Plot peluang bertahan hidup bersama (<i>joint life</i>) laki-laki berusia 27 tahun dan perempuan berusia 25 tahun berdasarkan hukum mortalitas Beard-Makeham dan TMPI-23	17
5	APV dari manfaat asuransi <i>contingent</i> berjangka produk pertama dan kedua	19
6	APV dari anuitas hidup berjangka n -tahun status <i>joint life</i> yang dibayarkan di awal tahun	22
7	Premi tahunan kotor asuransi <i>contingent</i> berjangka 10 tahun produk pertama dan produk kedua	24
8	Premi tahunan kotor asuransi <i>contingent</i> berjangka 15 tahun produk pertama dan produk kedua	24
9	Premi tahunan kotor asuransi <i>contingent</i> berjangka 20 tahun produk pertama dan produk kedua	25
10	Cadangan manfaat-biaya pada akhir tahun ke- t pasangan usia (32,30) yang membeli produk asuransi <i>contingent</i> berjangka 10 tahun produk pertama dan produk kedua	27
11	Cadangan manfaat-biaya pada akhir tahun ke- t pasangan usia (52,50) yang membeli produk asuransi <i>contingent</i> berjangka 10 tahun produk pertama dan produk kedua	27
12	Cadangan manfaat-biaya pada akhir tahun ke- t pasangan usia (32,30) yang membeli produk asuransi <i>contingent</i> berjangka 15 tahun produk pertama dan produk kedua	28
13	Cadangan manfaat-biaya pada akhir tahun ke- t pasangan usia (52,50) yang membeli produk asuransi <i>contingent</i> berjangka 15 tahun produk pertama dan produk kedua	29
14	Cadangan manfaat-biaya pada akhir tahun ke- t pasangan usia (32,30) yang membeli produk asuransi <i>contingent</i> berjangka 20 tahun produk pertama dan produk kedua	29
15	Cadangan manfaat-biaya pada akhir tahun ke- t pasangan usia (52,50) yang membeli produk asuransi <i>contingent</i> berjangka 20 tahun produk pertama dan produk kedua	29

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR



1	Tabel Mortalitas Penduduk Indonesia (2023)	35
2	Peluang bertahan hidup laki-laki berusia 27 tahun dan perempuan berusia 25 tahun berdasarkan hukum mortalitas Beard-Makahem (BM) dan TMPI-23	36
3	Peluang bertahan hidup status <i>joint life</i> laki-laki berusia 27 tahun dan perempuan berusia 25 tahun diasumsikan saling bebas	38
4	<i>Actuarial present value (APV)</i> dari manfaat asuransi <i>contingent</i> berjangka produk pertama dan kedua	39
5	<i>Actuarial present value (APV)</i> dari anuitas hidup berjangka 10, 15, dan 20 tahun status <i>joint life</i>	42
6	Premi tahunan kotor dari produk asuransi <i>contingent</i> berjangka n -tahun yang dibeli setelah s -tahun pernikahan pada kedua produk	44
7	Cadangan manfaat-biaya pada akhir tahun ke- t bagi pasangan suami istri yang membeli produk asuransi <i>contingent</i> berjangka n -tahun ketika usia pernikahan 5 tahun untuk produk pertama dan produk kedua	47
8	Cadangan manfaat-biaya pada akhir tahun ke- t bagi pasangan suami istri yang membeli produk asuransi <i>contingent</i> berjangka n -tahun ketika usia pernikahan 25 tahun untuk produk pertama dan produk kedua	48
9	Selisih besaran premi tahunan kotor produk 1 dan produk 2	49
10	Pembuktian formula pada persamaan (1), (7), (9), (10), (14), dan (16)	51
11	Syntax program RStudio	55

IPB University

@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.



IPB University

Bogor Indonesia