

# **PENENTUAN PREMI DAN CADANGAN MANFAAT ASURANSI JIWA *LAST SURVIVOR* MENGGUNAKAN HUKUM MORTALITAS BEARD-MAKEHAM**

**ADINDA RAMADHANTY**



**DEPARTEMEN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2023**



## PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Penentuan Premi dan Cadangan Manfaat Asuransi Jiwa *Last Survivor* Menggunakan Hukum Mortalitas Beard-Makeham” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun 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, Mei 2023

Adinda Ramadhanty  
G94180009

## ABSTRAK

ADINDA RAMADHANTY. Penentuan Premi dan Cadangan Manfaat Asuransi Jiwa *Last Survivor* Menggunakan Hukum Mortalitas Beard-Makeham. Dibimbing oleh WINDIANI ERLIANA dan RUHIYAT.

Asuransi jiwa *last survivor* adalah asuransi yang pembayaran manfaatnya diberikan hanya setelah seluruh individu dalam kelompok meninggal. Peserta asuransi wajib membayarkan premi, begitu juga perusahaan asuransi wajib membayarkan manfaat ketika kematian tersebut terjadi. Perusahaan asuransi juga perlu menyiapkan cadangan manfaat sebagai bentuk persiapan untuk membayarkan manfaat kepada peserta asuransi, sehingga diperlukan penghitungan yang tepat. Pada karya ilmiah ini, dilakukan penghitungan premi dan cadangan manfaat bersih asuransi jiwa *last survivor* seumur hidup dan berjangka dua orang tertanggung berdasarkan peluang kematian yang dihasilkan oleh model mortalitas Beard-Makeham. Penghitungan premi dilakukan berdasarkan prinsip kesetaraan dan penghitungan cadangan manfaat dengan metode prospektif. Semakin lama waktu perlindungan asuransi jiwa, maka nilai premi akan semakin besar begitu pula sebaliknya. Hasil penghitungan nilai cadangan manfaat yang bernilai positif dapat diartikan sebagai jumlah dana yang wajib disediakan oleh perusahaan asuransi untuk pembayaran manfaat kepada peserta asuransi.

Kata kunci: asuransi jiwa *last survivor*, cadangan manfaat bersih, hukum mortalitas Beard-Makeham, premi bersih

## ABSTRACT

ADINDA RAMADHANTY. Calculating Last Survivor Insurance Premiums and Benefit Reserves Using the Beard-Makeham Law of Mortality. Supervised by WINDIANI ERLIANA and RUHIYAT.

Last survivor life insurance is a type of life insurance in which the insurance company only pays out benefits when all members of the group have died. Insurance participants must pay premiums, as well as insurance companies must pay benefits when the death occurs. Insurance companies also need to prepare benefit reserves in order to provide benefits to insurance participants. In this paper, the calculation of net premiums and net benefit reserves of life insurance for the last survivor status for life and term of two covered individuals is based on the likelihood of death provided by the Beard-Makeham mortality model. The premium calculation is based on the equality principle, while benefit reserve is calculated using the prospective method. The longer the life insurance protection time, the higher the premium value and vice versa. The results of the calculation of the positive value of benefit reserves can be interpreted as the amount of cash that must be provided by the insurance company for the payment of benefits to insurance participants.

**Keywords:** Beard-Makeham mortality law, last survivor insurance, net benefit reserve, net premium



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

©Hak Cipta milik IPB, tahun 2023  
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.*

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 DAN CADANGAN MANFAAT ASURANSI JIWA *LAST SURVIVOR* MENGGUNAKAN HUKUM MORTALITAS BEARD-MAKEHAM**

**ADINDA RAMADHANTY**

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  
2023**

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 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.

Judul Skripsi : Penentuan Premi dan Cadangan Manfaat Asuransi Jiwa  
*Last Survivor* Menggunakan Hukum Mortalitas Beard-  
Makeham

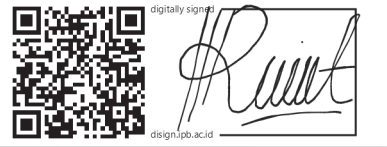
Nama : Adinda Ramadhanty  
NIM : G94180009

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Windiani Erliana, M.Si.



Pembimbing 2:  
Ruhayat, M.Si, M.Act.Sc, ASAI



Diketahui oleh

Ketua Departemen  
Dr. Ir. Endar H. Nugrahani, MS.  
NIP. 196312281989032001



Tanggal Ujian: 20 Februari 2023

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 bulan November 2021 sampai bulan Januari 2023 ini ialah Matematika Aktuaria, dengan judul “Penentuan Premi dan Cadangan Manfaat Asuransi Jiwa *Last Survivor* Menggunakan Hukum Mortalitas Beard-Makeham”.

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

1. Ibunda tersayang Murniati beserta seluruh anggota keluarga yang selalu memberikan rasa cinta, dukungan, doa, dan semangat.
2. Ibu Windiani Erliana, M.Si dan Ruhiyat, M.Si, M.act.Sc, ASAI, selaku dosen pembimbing atas segala ilmu, motivasi, dan arahan selama penulisan karya ilmiah ini, serta kepada Dr. Dra. Berlian Setiawaty, M.S selaku dosen penguji yang senantiasa memberikan kritik dan masukan yang membangun.
3. Seluruh dosen, tenaga pendidik, dan staf Departemen Matematika IPB University atas segala ilmu pengetahuan, bantuan, dan saran yang diberikan.
4. Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia yang memberikan dukungan melalui program Bidikmisi berupa dukungan baik secara finansial atau program terencana untuk pengembangan *skill* dan keterampilan.
5. Yayasan Alumni SMAN 1 Bukittinggi yang telah memberikan arahan, masukan, fasilitas, dan segala dukungan dalam bentuk apapun.
6. Seluruh sahabat dan rekan penulis, atas segala bentuk dukungan yang diberikan serta selalu menemani dalam kondisi susah ataupun senang.
7. Seluruh mahasiswa Program Studi Aktuaria Angkatan 55 yang telah mengambil peran besar untuk memberikan saran dan semangat.
8. Semua pihak yang telah membantu penulis untuk menyusun karya ilmiah ini.

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

Bogor, Mei 2023

*Adinda Ramadhanty*



## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
II LANDASAN TEORI	3
2.1 Asuransi	3
2.2 Tingkat Bunga	3
2.3 Kebebasan Peubah acak	4
2.4 Peubah Acak $T(x)$ dan Fungsi terkait dalam Model Bertahan Hidup	5
2.5 Anuitas Hidup dan Nilai Sekarang Aktuarial Asuransi Jiwa	6
2.6 Status <i>Last Survivor</i>	7
2.7 Anuitas dan Nilai Sekarang Aktuarial Asuransi Jiwa <i>Last Survivor</i>	8
2.8 Premi dan Cadangan Manfaat Asuransi Jiwa	8
2.9 Sebaran Mortalitas	9
III METODE	12
3.1 Data	12
3.2 Tahapan Penelitian	12
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Penentuan Model Mortalitas	13
4.2 Rumusan Status <i>Last Survivor</i> dengan Mortalitas Beard-Makeham	18
4.3 Rumusan Anuitas Hidup dan Model Asuransi Jiwa Status <i>Last survivor</i> Dengan Hukum Mortalitas Beard-Makeham	19
4.4 Menghitung Premi Bersih Tahunan Asuransi Jiwa Status <i>Last Survivor</i> dengan Hukum Mortalitas Beard-Makeham dengan Contoh Kasus	22
4.5 Menghitung Cadangan Manfaat Asuransi Jiwa Status <i>Last Survivor</i> dengan Hukum Mortalitas Beard-Makeham dengan Contoh Kasus	23
V SIMPULAN DAN SARAN	28
5.1 Simpulan	28
5.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	31
RIWAYAT HIDUP	46

## DAFTAR TABEL

1	Nilai dugaan parameter-parameter untuk sebaran Gompertz, Makeham, Beard dan Beard-Makeham	15
2	Nilai residual <i>standard error</i> untuk seluruh sebaran yang digunakan	15
3	Besaran premi bersih tahunan asuransi jiwa status <i>last survivor</i> untuk usia $x = 30$ tahun dan $y = 25$ tahun ketika mengikuti asuransi	23

## DAFTAR GAMBAR

1	Plot peluang kematian laki-laki ( $x$ ) pada TMI IV dan tabel mortalitas yang dihasilkan dari nilai dugaan parameter-parameter sebaran Gompertz, Makeham, Beard, dan Beard Makeham	16
2	Plot peluang kematian Perempuan ( $y$ ) pada TMI IV dan tabel mortalitas yang dihasilkan dari nilai dugaan parameter-parameter sebaran Gompertz, Makeham, Beard, dan Beard Makeham	17
3	Besar nilai cadangan manfaat asuransi jiwa status <i>last survivor</i> seumur hidup berdasarkan tabel mortalitas yang dihasilkan dari dugaan parameter-parameter sebaran Beard Makeham	25
4	Besar nilai cadangan manfaat asuransi jiwa status <i>last survivor</i> berjangka 10 tahun berdasarkan tabel mortalitas yang dihasilkan dari dugaan parameter-parameter sebaran Beard Makeham	25
5	Besar nilai cadangan manfaat asuransi jiwa status <i>last survivor</i> berjangka 20 tahun berdasarkan tabel mortalitas yang dihasilkan dari dugaan parameter-parameter sebaran Beard Makeham	26
6	Besar nilai cadangan manfaat asuransi jiwa status <i>last survivor</i> berjangka 30 tahun berdasarkan tabel mortalitas yang dihasilkan dari dugaan parameter-parameter sebaran Beard Makeham	26

## DAFTAR LAMPIRAN

1	Tabel Mortalitas Indonesia IV	32
2	Pembuktian Fungsi Survival $S_x(t)$ atau formula ${}_t p_x$ berdasarkan sebaran mortalitas Gompertz, Makeham, Beard, dan Beard-Makeham	33
3	Program perangkat lunak R-studio untuk menghitung premi dan cadangan manfaat asuransi jiwa status <i>last survivor</i> seumur hidup dan berjangka	36
4	Tabel nilai cadangan manfaat untuk asuransi jiwa <i>last survivor</i> seumur hidup dengan manfaat sebesar satu satuan	42

- 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.

5	Tabel nilai cadangan manfaat untuk asuransi jiwa <i>last survivor</i> berjangka 10 tahun dengan manfaat sebesar satu satuan	43
6	Tabel nilai cadangan manfaat untuk asuransi jiwa <i>last survivor</i> berjangka 20 tahun dengan manfaat sebesar satu satuan	44
7	Tabel nilai cadangan manfaat untuk asuransi jiwa <i>last survivor</i> berjangka 30 tahun dengan manfaat sebesar satu satuan	45



## @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.