



## **PENENTUAN PREMI ASURANSI JIWA *JOINT LIFE* MENGGUNAKAN HUKUM MORTALITAS KANNISTO-MAKEHAM, BEARD- MAKEHAM, HELIGMAN-POLLARD**

*©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 mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.

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





## **PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Penentuan Premi Asuransi Jiwa *Joint Life* Menggunakan Hukum Mortalitas Kannisto-Makeham, Beard-Makeham, Heligman-Pollard” 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 laporan akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, September 2024

Aufa Shahnazdiza Salsabila  
G5402201068

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



## **ABSTRAK**

AUFA SHAHNAZDIZA SALSABILA. Penentuan Premi Asuransi Jiwa *Joint Life* Menggunakan Hukum Mortalitas Kannisto-Makeham, Beard-Makeham, Heligman-Pollard. Dibimbing oleh HADI SUMARNO dan WINDIANI ERLIANA.

Asuransi jiwa *joint life* adalah jenis asuransi yang memberikan pembayaran manfaat ketika individu pertama dari kelompok yang diasuransikan meninggal dunia. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung premi kotor berdasarkan prinsip kesetaraan pada asuransi jiwa *joint life* seumur hidup dan berjangka dengan menggunakan tiga model hukum mortalitas, yaitu Kannisto-Makeham, Beard-Makeham, dan Heligman-Pollard. Selain manfaat yang dibayarkan, perusahaan asuransi juga harus mempertimbangkan biaya-biaya operasional seperti biaya administrasi, *underwriting*, dan komisi agen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tua usia peserta saat mengikuti asuransi, semakin besar premi kotor yang harus dibayarkan. Semakin singkat jangka waktu asuransi, semakin kecil premi kotor yang dibayarkan. Dari ketiga model mortalitas yang dianalisis, model Heligman-Pollard terbukti paling efektif dalam menentukan premi kotor tahunan untuk asuransi jiwa *joint life* seumur hidup dan berjangka karena memiliki *residual standard error* terendah untuk pemodelan peluang kematian TMI IV dibandingkan dengan model Kannisto-Makeham dan Beard-Makeham.

Kata kunci: asuransi jiwa *joint life*, Beard-Makeham, Heligman-Pollard, hukum mortalitas, Kannisto-Makeham, premi kotor

## **ABSTRACT**

AUFA SHAHNAZDIZA SALSABILA. Determination of Joint Life Insurance Premium Using Kannisto-Makeham, Beard-Makeham, Heligman-Pollard Mortality Law. Supervised by HADI SUMARNO and WINDIANI ERLIANA.

Joint life insurance is a type of insurance that provides benefit payments when the first individual of the insured group dies. This research aims to calculate the gross premium based on the principle of equality in whole life and term joint life insurance using three mortality law models, namely Kannisto-Makeham, Beard-Makeham, and Heligman-Pollard. In addition to the benefits paid, insurance companies must consider operational costs such as administrative costs, underwriting, and agent commissions. The results show that the older the age of the participant when joining the insurance, the greater the gross premium that must be paid. The shorter the insurance period, the smaller the gross premium paid. Among the three mortality models analyzed, the Heligman-Pollard model proved to be the most effective in determining the annual gross premium for joint life insurance for life and term because it has the lowest residual standard error for TMI IV mortality probability modeling compared to the Kannisto-Makeham and Beard-Makeham models.

**Keywords:** Beard-Makeham, gross premium, joint life insurance, Heligman-Pollard, Kannisto-Makeham, mortality law



©Hak cipta milik IPB University

**IPB University**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a.

b.

c.

d.

e.

f.

g.

h.

i.

j.

k.

l.

m.

n.

o.

p.

q.

r.

s.

t.

u.

v.

w.

x.

y.

z.

aa.

bb.

cc.

dd.

ee.

ff.

gg.

hh.

ii.

jj.

kk.

ll.

mm.

nn.

oo.

pp.

qq.

rr.

ss.

tt.

uu.

vv.

ww.

xx.

yy.

zz.

aa.

bb.

cc.

dd.

ee.

ff.

gg.

hh.

ii.

jj.

kk.

ll.

mm.

nn.

oo.

pp.

qq.

rr.

ss.

tt.

uu.

vv.

ww.

xx.

yy.

zz.

aa.

bb.

cc.

dd.

ee.

ff.

gg.

hh.

ii.

jj.

kk.

ll.

mm.

nn.

oo.

pp.

qq.

rr.

ss.

tt.

uu.

vv.

ww.

xx.

yy.

zz.

aa.

bb.

cc.

dd.

ee.

ff.

gg.

hh.

ii.

jj.

kk.

ll.

mm.

nn.

oo.

pp.

qq.

rr.

ss.

tt.

uu.

vv.

ww.

xx.

yy.

zz.

aa.

bb.

cc.

dd.

ee.

ff.

gg.

hh.

ii.

jj.

kk.

ll.

mm.

nn.

oo.

pp.

qq.

rr.

ss.

tt.

uu.

vv.

ww.

xx.

yy.

zz.

aa.

bb.

cc.

dd.

ee.

ff.

gg.

hh.

ii.

jj.

kk.

ll.

mm.

nn.

oo.

pp.

qq.

rr.

ss.

tt.

uu.

vv.

ww.

xx.

yy.

zz.

aa.

bb.

cc.

dd.

ee.

ff.

gg.

hh.

ii.

jj.

kk.

ll.

mm.

nn.

oo.

pp.

qq.

rr.

ss.

tt.

uu.

vv.

ww.

xx.

yy.

zz.

aa.

bb.

cc.

dd.

ee.

ff.

gg.

hh.

ii.

jj.

kk.

ll.

mm.

nn.

oo.

pp.

qq.

rr.

ss.

tt.

uu.

vv.

ww.

xx.

yy.

zz.

aa.

bb.

cc.

dd.

ee.

ff.

gg.

hh.

ii.

jj.

kk.

ll.

mm.

nn.

oo.

pp.

qq.

rr.

ss.

tt.

uu.

vv.

ww.

xx.

yy.

zz.

aa.

bb.

cc.

dd.

ee.

ff.

gg.

hh.

ii.

jj.

kk.

ll.

mm.

nn.

oo.

pp.

qq.

rr.

ss.

tt.

uu.

vv.

ww.

xx.

yy.

zz.

aa.

bb.

cc.

dd.

ee.

ff.

gg.

hh.

ii.

jj.

kk.

ll.

mm.

nn.

oo.

pp.

qq.

rr.

ss.

tt.

uu.

vv.

ww.

xx.

yy.

zz.

aa.

bb.

cc.

dd.

ee.

ff.

gg.

hh.

ii.

jj.

kk.

ll.

mm.

nn.

oo.

pp.

qq.

rr.

ss.

tt.

uu.

vv.

ww.

xx.

yy.

zz.

aa.

bb.

cc.



## **PENENTUAN PREMI ASURANSI JIWA *JOINT LIFE* MENGGUNAKAN HUKUM MORTALITAS KANNISTO-MAKEHAM, BEARD- MAKEHAM, HELIGMAN-POLLARD**

©Hak cipta milik IPB University

**AUFA SHAHNAZDIZA SALSABILA**

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**

**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 mengurangi 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 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 mengurangi 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. Ir. I Gusti Putu Purnaba, DEA.



Judul Skripsi : Penentuan Premi Asuransi Jiwa *Joint Life* Menggunakan Hukum Mortalitas Kannisto-Makeham, Beard-Makeham, Heligman-Pollard

Nama : Aufa Shahnazdiza Salsabila  
NIM : G5402201068

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Dr. Ir. Hadi Sumarno, M.S.



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



Diketahui oleh

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



Tanggal Ujian: 15 Agustus 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 mengurangi 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 September 2023 sampai bulan Juli 2024 ini ialah asuransi jiwa gabungan dengan judul “Penentuan Premi Asuransi Jiwa *Joint Life* Menggunakan Hukum Mortalitas Kannisto-Makeham, Beard-Makeham, Heligman-Pollard”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing Bapak Dr. Ir. Hadi Sumarno, M.S. dan Ibu Windiani Erliana, M.Si. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan pengudi luar komisi pembimbing. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada teman-teman terdekat penulis Bryan, Miracle, Harits, dan Dian yang selalu menemani, membantu penulis dalam menyusun karya ilmiah ini, serta memberi pengalaman dan kenangan bagi penulis selama masa-masa kuliah. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada seluruh mahasiswa Departemen Matematika Angkatan 57 atas kebersamaan dan dukungannya selama masa perkuliahan.

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

Bogor, September 2024

*Aufa Shahnazdiza Salsabila*



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 Jiwa	3
2.2 Tingkat Bunga	3
2.3 Tabel Mortalitas	4
2.4 Fungsi-Fungsi pada Model Bertahan Hidup	4
2.5 Sebaran Mortalitas	5
2.6 Status <i>Joint Life</i>	6
2.7 Anuitas Hidup Status <i>Joint Life</i>	7
2.8 Model Asuransi Jiwa Status <i>Joint Life</i>	8
2.9 Premi Kotor Tahunan Konstan Status <i>Joint Life</i>	8
III METODE	10
3.1 Data	10
3.2 Tahapan Penelitian	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1 Penentuan Model Mortalitas	11
4.2 Status <i>Joint Life</i>	16
4.3 Anuitas Hidup Status <i>Joint Life</i>	19
4.4 Model Asuransi Jiwa Status <i>Joint Life</i>	23
4.5 Penentuan Premi Kotor Tahunan Asuransi Jiwa <i>Joint Life</i>	25
V SIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Simpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	36
RIWAYAT HIDUP	51



## DAFTAR TABEL

1	Nilai dugaan untuk parameter sebaran Kannisto-Makeham, Beard-Makeham, dan Heligman-Pollard	13
2	Nilai <i>residual standard error</i> untuk setiap sebaran yang digunakan	14
3	Biaya-biaya operasional perusahaan tiap tahun	26
4	Premi kotor tahunan asuransi jiwa <i>joint life</i> seumur hidup untuk usia suami sama dengan usia istri ketika baru mengikuti asuransi	28
5	Premi kotor tahunan asuransi jiwa <i>joint life</i> seumur hidup untuk usia suami lebih tua 2 tahun daripada usia istri ketika baru mengikuti asuransi	28
6	Premi kotor tahunan asuransi jiwa <i>joint life</i> seumur hidup untuk usia suami lebih muda 2 tahun daripada usia istri ketika baru mengikuti asuransi	29
7	Premi kotor tahunan asuransi jiwa <i>joint life</i> berjangka n-tahun untuk usia suami sama dengan usia istri ketika baru mengikuti asuransi	30
8	Premi kotor tahunan asuransi jiwa <i>joint life</i> berjangka n-tahun untuk usia suami lebih tua 2 tahun daripada usia istri ketika baru mengikuti asuransi	31
9	Premi kotor tahunan asuransi jiwa <i>joint life</i> berjangka n-tahun untuk usia suami lebih muda 2 tahun daripada usia istri ketika baru mengikuti asuransi	31

## DAFTAR GAMBAR

1	Plot peluang kematian laki-laki (x) pada TMI IV menggunakan sebaran Kannisto-Makeham, Beard-Makeham, Heligman-Pollard	15
2	Plot peluang kematian perempuan (y) pada TMI IV menggunakan sebaran Kannisto-Makeham, Beard-Makeham, Heligman-Pollard	16

## DAFTAR LAMPIRAN

1	Tabel Mortalitas Indonesia IV	37
2	Pembuktian formula ${}_t p_x$ dengan sebaran Kannisto-Makeham	38
3	Pembuktian formula ${}_t p_x$ dengan sebaran Beard-Makeham	40
4	Pembuktian formula ${}_t p_x$ dengan sebaran Heligman-Pollard	42
5	Penentuan nilai dugaan parameter-parameter, <i>residual standard error</i> , dan tabel mortalitas dari sebaran Kannisto-Makeham, Beard-Makeham, dan Heligman-Pollard dengan program R	43
6	Pembuktian rumusan besar premi kotor tahunan pada akhir tahun ke- $t$ asuransi jiwa <i>joint life</i> seumur hidup	45
7	Pembuktian rumusan besar premi kotor tahunan pada akhir tahun ke- $t$ asuransi jiwa <i>joint life</i> berjangka n-tahun	46



- 8 Penghitungan besar premi kotor tahunan pada akhir tahun ke- $t$  untuk asuransi jiwa *joint life* seumur hidup dan berjangka menggunakan program R

47

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 mengurangi 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

## 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 mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.

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