



# **MODIFIKASI METODE INTERPOLASI HELIGMAN-POLLARD DALAM MENDUGA TABEL HIDUP LENGKAP**

**ABRAM GRESIAN SEBANTA MELIALA**



**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 "Modifikasi Metode Interpolasi Heligman-Pollard dalam Menduga Tabel Hidup Lengkap" 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 2026

Abram Gresian Sebanta Meliala  
G94190039



## ABSTRAK

ABRAM GRESIAN SEBANTA MELIALA. Modifikasi Metode Interpolasi Heligman-Pollard dalam Menduga Tabel Hidup Lengkap. Dibimbing oleh I GUSTI PUTU PURNABA.

Tabel hidup lengkap merupakan instrumen penting dalam aplikasi aktuarial, khususnya untuk menentukan premi asuransi jiwa dan dana pensiun. Meskipun demikian, banyak wilayah hanya menyediakan tabel hidup ringkas karena keterbatasan data. Penelitian ini mengusulkan modifikasi metode interpolasi Heligman-Pollard yang sering digunakan untuk menduga tabel hidup lengkap dari tabel hidup ringkas. Dua modifikasi diperkenalkan dengan mengintegrasikan hukum mortalitas, yaitu modifikasi laju kematian sebaran Gompertz dan modifikasi laju kematian sebaran Makeham. Model-model tersebut diterapkan menggunakan data Tabel Hidup Ringkas dan Lengkap Amerika Serikat tahun 2019 yang diperoleh dari *Human Mortality Database*. Pendugaan parameter untuk setiap model dilakukan dengan meminimumkan nilai *Sum of Squared Errors* (SSE) menggunakan perangkat lunak Wolfram Mathematica. Kinerja metode Heligman-Pollard standar dan variasi modifikasinya dievaluasi dan dibandingkan berdasarkan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola kurva nilai harapan banyaknya orang yang bertahan hidup ( $l_x$ ) yang dihasilkan oleh semua metode mengikuti pola kurva tabel hidup lengkap asli. Lebih lanjut, metode Heligman-Pollard dengan modifikasi laju kematian sebaran Makeham menghasilkan nilai RMSE terkecil yaitu sebesar 0.093, dibandingkan dengan modifikasi laju kematian sebaran Gompertz sebesar 0.094 dan metode standar sebesar 0.099. Dengan demikian, metode Heligman-Pollard dengan modifikasi laju kematian sebaran Makeham disimpulkan sebagai metode terbaik untuk menduga tabel hidup lengkap dalam penelitian ini.

Kata kunci: laju kematian Gompertz, laju kematian, Makeham, metode Heligman-Pollard, tabel hidup lengkap



## ABSTRACT

ABRAM GRESIAN SEBANTA MELIALA. Modification of the Heligman-Pollard Interpolation Method in Estimating Complete Life Tables. Supervised by I GUSTI PUTU PURNABA.

Complete life tables are essential tools in actuarial applications, particularly for determining life insurance premiums and pension funds. However, many regions only provide abridged life tables due to data limitations. This study proposes a modification of the widely used Heligman-Pollard interpolation method to estimate complete life tables from abridged ones. Two modifications are introduced by incorporating mortality laws: the modification of the Gompertz distribution mortality rate and the modification of the Makeham distribution mortality rate. The models were implemented using 2019 United States abridged and complete life table data from the Human Mortality Database. Parameter estimation for each model was performed by minimizing the Sum of Squared Errors (SSE) utilizing Wolfram Mathematica software. The performance of the standard Heligman-Pollard method and its modified variants was evaluated and compared based on the Root Mean Square Error (RMSE). The results demonstrate that the curves representing the expected number of survivors ( $l_x$ ) generated by all methods closely follow the pattern of the actual complete life table. Furthermore, the Heligman-Pollard method with the modification of the Makeham distribution mortality rate achieved the lowest RMSE value of 0.093, compared to 0.094 for the modification of the Gompertz distribution mortality rate and 0.099 for the standard method. Consequently, the Heligman-Pollard method with the modification of the Makeham distribution mortality rate is concluded to be the best method for estimating the complete life table in this study.

Keywords: complete life table, Gompertz mortality rate, Heligman-Pollard method, Makeham mortality rate.

@Hak Cipta dan Hak Moral 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.



@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 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 2026  
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.*



# **MODIFIKASI METODE INTERPOLASI HELIGMAN-POLLARD DALAM MENDUGA TABEL HIDUP LENGKAP**

**ABRAM GRESIAN SEBANTA MELIALA**

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

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Ruhiyat, S.Si., M.Si., M.Act.Sc.
- 2 Dr. Dra. Berlian Setiawaty, M.S.



Judul Skripsi : Modifikasi Metode Interpolasi Heligman-Pollard dalam Menduga  
Tabel Hidup Lengkap

Nama : Abram Gresian Sebanta Meliala  
NIM : G94190039

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Ir. I Gusti Putu Purnaba, DEA.  
NIP. 196512181990021001

---

Diketahui oleh

Ketua Program Studi Aktuaria :

Dr. Ir. I Gusti Putu Purnaba, DEA.  
NIP. 196512181990021001

---

Tanggal Ujian : 23 Juni 2026

Tanggal Lulus :



## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Juli 2022 sampai bulan Juni 2026 ini ialah interpolasi tabel hidup lengkap dari tabel hidup ringkas, dengan judul “Modifikasi Metode Interpolasi Heligman-Pollard dalam Menduga Tabel Hidup Lengkap”.

Terima kasih penulis sampaikan kepada para pembimbing, Dr. Ir. I Gusti Putu Purnaba, DEA. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

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

Bogor, Juli 2026

*Abram Gresian Sebanta Meliala*



## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xi
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Tabel Hidup	3
2.2 Fungsi <i>Survival</i>	4
2.3 Fungsi Sebaran Kumulatif	4
2.4 Fungsi Kepekatan Peluang	4
2.5 Fungsi <i>Survival</i> Gompertz	4
2.6 Sebaran Makeham	5
2.7 Interpolasi	6
2.7.1 Model Heligman Pollard	6
2.8 Uji Kesesuaian Data	6
III METODE	7
3.1 Data	7
3.2 Metode Interpolasi	7
3.2.1 Metode Interpolasi Heligman-Pollard	7
3.2.2 Modifikasi Metode Heligman-Pollard dengan Laju Kematian Sebaran Gompertz	9
3.2.3 Modifikasi Metode Heligman-Pollard dengan Laju Kematian Sebaran Makeham	9
3.3 Tahapan Penelitian	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1 Data	11
4.2 Metode Heligman-Pollard	11
4.3 Metode Heligman-Pollard dengan Modifikasi Laju Kematian Distribusi Gompertz	13
4.4 Metode Heligman-Pollard dengan Modifikasi Laju Kematian Distribusi Makeham	16
4.5 Perbandingan Nilai RMSE	18
V SIMPULAN DAN SARAN	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	23
RIWAYAT HIDUP	41

## DAFTAR TABEL

1	Nilai pendugaan parameter model Heligman-Pollard	13
2	Nilai pendugaan parameter model Heligman-Pollard modifikasi laju kematian sebaran Gompertz	15
3	Nilai pendugaan parameter model Heligman-Pollard modifikasi laju kematian sebaran Makeham	17
4	Nilai <i>Root Mean Square Error</i> (RMSE)	18

## DAFTAR GAMBAR

1	Plot $l_x$ tabel hidup ringkas (THR) dan tabel hidup lengkap (THL) Amerika Serikat tahun 2019	11
2	Plot $l_x$ metode Heligman-Pollard (HP) dan $l_x$ tabel hidup lengkap (THL) Amerika Serikat 2019	13
3	Plot $l_x$ metode Heligman-Pollard modifikasi laju kematian sebaran Gompertz (HP-G) dan $l_x$ tabel hidup lengkap (THL) Amerika Serikat 2019	15
4	Plot $l_x$ metode Heligman-Pollard modifikasi laju sebaran Makeham (HP-M) dan $l_x$ tabel hidup lengkap (THL) Amerika Serikat 2019	18

## DAFTAR LAMPIRAN

1	Tabel hidup ringkas Amerika Serikat tahun 2019	24
2	Tabel hidup lengkap Amerika Serikat tahun 2019	25
3	Tabel perbandingan $q_x$ dan $l_x$ tabel hidup lengkap dan metode interpolasi	28
4	Menduga parameter model Heligman-Pollard pada program <i>Mathematica</i>	31
5	Menduga $\hat{q}_x$ Heligman-Pollard pada program <i>Mathematica</i>	33
6	Menduga parameter model Heligman-Pollard modifikasi laju kematian sebaran Gompertz pada program <i>Mathematica</i>	35
7	Menduga $\hat{q}_x$ Heligman-Pollard laju kematian sebaran Gompertz pada program <i>Mathematica</i>	36
8	Menduga parameter model Heligman-Pollard modifikasi laju kematian sebaran Makeham pada program <i>Mathematica</i>	38
9	Menduga $\hat{q}_x$ Heligman-Pollard laju kematian sebaran Makeham pada program <i>Mathematica</i>	39