

# **PERHITUNGAN AKTUARIA UNTUK PROGRAM PENSIUN PADA STATUS *JOINT LIFE* MENGGUNAKAN METODE *ENTRY AGE NORMAL* DAN SUKU BUNGA HULL-WHITE**

**ADZRA HAURA ZHARIFAH**



**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.

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

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Perhitungan Aktuaria untuk Program Pensiun pada Status *Joint Life* Menggunakan Metode *Entry Age Normal* dan Suku Bunga Hull-White” 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, Januari 2026

Adzra Haura Zharifah  
G5402211055



## ABSTRAK

ADZRA HAURA ZHARIFAH. Perhitungan Aktuaria untuk Program Pensiun pada Status *Joint Life* Menggunakan Metode *Entry Age Normal* dan Suku Bunga Hull-White. Dibimbing oleh I GUSTI PUTU PURNABA dan RUHIYAT.

Penelitian ini bertujuan untuk menghitung iuran normal dan kewajiban aktuaria program pensiun status *joint life* dengan metode *entry age normal* menggunakan suku bunga konstan dan suku bunga stokastik hasil estimasi model Hull-White. Parameter Hull-White diestimasi melalui metode *ordinary least square* dan dievaluasi menggunakan *mean absolute percentage error* (MAPE). Hasil estimasi menunjukkan MAPE sebesar 7,58% untuk periode *training* dan 4,18% untuk periode *testing*, yang menunjukkan bahwa model mampu merepresentasikan pergerakan historis suku bunga secara cukup akurat. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa penggunaan suku bunga stokastik Hull-White menghasilkan nilai iuran normal dan kewajiban aktuaria yang lebih tinggi dibandingkan suku bunga konstan. Analisis skenario usia pasangan suami istri juga menunjukkan bahwa perbedaan usia memengaruhi besarnya kewajiban. Usia berkaitan erat dengan peluang hidup individu, peluang kematian pertama, dan durasi masa kerja gabungan. Secara keseluruhan, didapatkan nilai tertinggi terjadi ketika pasangan berbeda usia dengan istri lebih tua dari suami, sedangkan nilai terendah terjadi pada pasangan seusia dengan usia masuk kerja muda.

Kata kunci: *entry age normal*, Hull-White, *joint life*, program pensiun, stokastik

## ABSTRACT

ADZRA HAURA ZHARIFAH. Actuarial Calculation for Joint Life Pension Program Using the Entry Age Normal Method and Hull-White Interest Rate. Supervised by I GUSTI PUTU PURNABA and RUHIYAT.

This study aims to calculate the normal cost and actuarial liability of a joint life status pension program using the entry age normal method with constant rate and stochastic rate estimated using the Hull-White model. The Hull-White parameters were estimated using the ordinary least squares method and evaluated through the mean absolute percentage error (MAPE). The results show a MAPE of 7,58% for the training period and 4,18% for the testing period, indicating that the model is sufficiently accurate in capturing the historical movement of interest rates. The results further demonstrate that applying the stochastic Hull-White rate produces higher normal costs and actuarial liabilities compared with using a constant interest rate. The age-scenario analysis for married couples also shows that age differences have a significant impact on liability values. Age is closely related to individual survival probabilities, the probability of first death, and the duration of combined service. Overall, the highest liability values occur when the wife is older than the husband, whereas the lowest values appear for same-age couples entering the workforce at relatively young ages.

Keywords: *entry age normal*, Hull-White, *joint life*, pension program, stochastic.



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.*

# **PERHITUNGAN AKTUARIA UNTUK PROGRAM PENSIUN PADA STATUS *JOINT LIFE* MENGGUNAKAN METODE ENTRY AGE NORMAL DAN SUKU BUNGA HULL-WHITE**

**ADZRA HAURA ZHARIFAH**

Skripsi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana pada  
Program Studi Aktuaria

**PROGRAM STUDI AKTUARIA  
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:  
Fendy Septyanto, M.Si.

- 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 : Perhitungan Aktuarial untuk Program Pensiun pada Status *Joint Life* Menggunakan Metode *Entry Age Normal* dan Suku Bunga Hull-White

Nama : Adzra Haura Zharifah  
NIM : G5402211055

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Dr. Ir. I Gusti Putu Purnaba, DEA.

---

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

---

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:  
Dr. Ir. I Gusti Putu Purnaba, DEA.  
NIP. 196512181990021001

---

Tanggal Ujian: 8 Januari 2026

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 Oktober 2024 sampai bulan Desember 2025 ini ialah program pensiun, dengan judul “Perhitungan Aktuaria untuk Program Pensiun pada Status *Joint Life* Menggunakan Metode *Entry Age Normal* dan Suku Bunga Hull-White”. Terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Para pembimbing, Bapak Dr. Ir. I Gusti Putu Purnaba, DEA. dan Bapak Ruhiyat, S.Si., M.Si., M.Act.Sc. yang telah membimbing dan banyak memberi saran selama proses penelitian dan penulisan.
2. Kedua orang tua serta kakak dan adik penulis yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya selama masa perkuliahan hingga selesainya karya ilmiah ini.
3. Seluruh dosen dan staf prodi Aktuaria atas segala ilmu dan bantuannya selama masa perkuliahan.
4. Teman-teman kuliah penulis: Hafizd, Fasha, Ratri, Sabrina, Vanaya, Suci, Tikdel, dan Elza yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan berbagi suka duka selama masa perkuliahan.
5. Teman-teman SMA penulis: Sarah, Nida, Erpe, Pina, Pani, Tini, Syahna, Azkia, dan Wewe yang telah memberikan motivasi dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan karya ilmiah ini.
6. Seluruh pihak yang turut membantu penulis dalam proses penyusunan karya ilmiah ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

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

Bogor, Januari 2026

*Adzra Haura Zharifah*



## 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                                                    | 3  |
| 1.4 Manfaat                                                   | 3  |
| TINJAUAN PUSTAKA                                              | 4  |
| 2.1 Program dan Manfaat Pensiun                               | 4  |
| 2.2 Fungsi Dasar Aktuaria                                     | 4  |
| 2.3 Anuitas Hidup                                             | 7  |
| 2.4 <i>Present Value of Future Benefit</i>                    | 8  |
| 2.5 <i>Present Value of Future Normal Cost</i>                | 8  |
| 2.6 Metode <i>Entry Age Normal</i>                            | 9  |
| 2.7 Proses Stokastik                                          | 10 |
| 2.8 Metode Euler-Maruyama                                     | 11 |
| 2.9 Metode <i>Ordinary Least Square</i>                       | 12 |
| 2.10 Model Suku Bunga Hull-White                              | 13 |
| 2.11 <i>Mean Absolute Percentage Error</i>                    | 13 |
| METODE                                                        | 14 |
| 3.1 Data dan Alat Analisis                                    | 14 |
| 3.2 Asumsi Penelitian                                         | 14 |
| 3.3 Tahapan Penelitian                                        | 15 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN                                          | 17 |
| 4.1 Diskretisasi Model Suku Bunga Hull-White                  | 17 |
| 4.2 Estimasi Parameter dan Pembangkitan Suku Bunga Hull-White | 17 |
| 4.3 Gaji dan Akumulasi Gaji                                   | 22 |
| 4.4 Penerapan Suku Bunga Hull-White                           | 25 |
| 4.5 Akumulasi Manfaat Pensiun Gabungan                        | 26 |
| 4.6 <i>Present Value of Future Benefit</i>                    | 27 |
| 4.7 Iuran Normal                                              | 28 |
| 4.8 Kewajiban Aktuaria                                        | 30 |
| SIMPULAN DAN SARAN                                            | 33 |
| 5.1 Simpulan                                                  | 33 |
| 5.2 Saran                                                     | 33 |
| DAFTAR PUSTAKA                                                | 34 |
| LAMPIRAN                                                      | 35 |
| RIWAYAT HIDUP                                                 | 54 |

## DAFTAR TABEL

|    |                                                                  |    |
|----|------------------------------------------------------------------|----|
| 1  | Skala signifikansi nilai MAPE                                    | 13 |
| 2  | Skenario usia masuk peserta                                      | 14 |
| 3  | Hasil estimasi parameter model Hull-White                        | 19 |
| 4  | Suku bunga efektif tahunan Hull-White                            | 22 |
| 5  | Ilustrasi gaji peserta dengan usia masuk kerja 26 tahun          | 23 |
| 6  | Ilustrasi gaji peserta dengan usia masuk kerja 29 tahun          | 23 |
| 7  | Akumulasi gaji gabungan berdasarkan skenario usia masuk peserta  | 25 |
| 8  | Manfaat pensiun gabungan berdasarkan skenario usia masuk peserta | 27 |
| 9  | PVFB berdasarkan skenario usia masuk peserta                     | 28 |
| 10 | Iuran normal berdasarkan skenario usia masuk peserta             | 29 |
| 11 | Kewajiban aktuarial berdasarkan skenario usia masuk peserta      | 32 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |                                              |    |
|---|----------------------------------------------|----|
| 1 | <i>Force of interest</i> BI7DRR              | 19 |
| 2 | Simulasi <i>force of interest</i> Hull-White | 20 |
| 3 | Proyeksi suku bunga bulanan Hull-White       | 21 |
| 4 | Kewajiban aktuarial pada pasangan skenario 1 | 31 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|    |                                                                                                |    |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1  | Pembuktian estimasi parameter model Hull-White menggunakan metode <i>ordinary least square</i> | 36 |
| 2  | Data historis suku bunga bulanan BI7DRR                                                        | 39 |
| 3  | Tabel mortalitas penduduk Indonesia (TMPI) 2023                                                | 41 |
| 4  | Hasil estimasi suku bunga tahunan Hull-White                                                   | 43 |
| 5  | Akumulasi gaji peserta dengan usia masuk kerja 26 tahun                                        | 44 |
| 6  | Akumulasi gaji peserta dengan usia masuk kerja 29 tahun                                        | 45 |
| 7  | Perhitungan aktuarial untuk skenario 1 dengan suku bunga Hull-White                            | 46 |
| 8  | Perhitungan aktuarial untuk skenario 1 dengan suku bunga konstan                               | 47 |
| 9  | Perhitungan aktuarial untuk skenario 2 dengan suku bunga Hull-White                            | 48 |
| 10 | Perhitungan aktuarial untuk skenario 2 dengan suku bunga konstan                               | 49 |
| 11 | Perhitungan aktuarial untuk skenario 3 dengan suku bunga Hull-White                            | 50 |
| 12 | Perhitungan aktuarial untuk skenario 3 dengan suku bunga konstan                               | 51 |
| 13 | Perhitungan aktuarial untuk skenario 4 dengan suku bunga Hull-White                            | 52 |
| 14 | Perhitungan aktuarial untuk skenario 4 dengan suku bunga konstan                               | 53 |