



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

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 mengulik 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 Pensiu 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

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



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 mengulang 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

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

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**

IPB University



@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 mengulik 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 Aktuaria untuk Program Pensiun pada Status *Joint Life* Menggunakan Metode *Entry Age Normal* dan Suku Bunga Hull-White

Nama : Adzra Haura Zharifah
NIM : G5402211055

Disetujui oleh

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

Pembimbing 2:
Ruhiyat, 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:



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, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak mengulang 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 *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 selesaiannya 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 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
III	METODE	14
3.1	Data dan Alat Analisis	14
3.2	Asumsi Penelitian	14
3.3	Tahapan Penelitian	15
IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1	Diskritisasi 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
V	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 aktuaria 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 aktuaria 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 aktuaria untuk skenario 1 dengan suku bunga Hull-White	46
8	Perhitungan aktuaria untuk skenario 1 dengan suku bunga konstan	47
9	Perhitungan aktuaria untuk skenario 2 dengan suku bunga Hull-White	48
10	Perhitungan aktuaria untuk skenario 2 dengan suku bunga konstan	49
11	Perhitungan aktuaria untuk skenario 3 dengan suku bunga Hull-White	50
12	Perhitungan aktuaria untuk skenario 3 dengan suku bunga konstan	51
13	Perhitungan aktuaria untuk skenario 4 dengan suku bunga Hull-White	52
14	Perhitungan aktuaria untuk skenario 4 dengan suku bunga konstan	53