



PEMODELAN AKTUARIA UNTUK RISIKO *SURRENDER* POLIS ASURANSI JIWA SEUMUR HIDUP DENGAN *COMPETING RISK ANALYSIS*

GREGORIUS ADHITYA SATRIO



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

- 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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 “Pemodelan Aktuaria untuk Risiko *Surrender* Polis Asuransi Jiwa Seumur Hidup dengan *Competing Risk Analysis*” 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

Gregorius Adhitya Satrio
G5402221013

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.



ABSTRAK

GREGORIUS ADHITYA SATRIO. Pemodelan Aktuaria untuk Risiko *Surrender* Polis Asuransi Jiwa Seumur Hidup dengan *Competing Risk Analysis*. Dibimbing oleh RUHIYAT.

Policy surrender, yaitu penghentian sukarela polis asuransi oleh pemegang polis, merupakan risiko yang dapat mengganggu likuiditas dan stabilitas cadangan perusahaan asuransi jiwa. Metode penilaian aktuaria tradisional sering mengabaikan mortalitas sebagai *competing risk*, sehingga berpotensi menghasilkan pendugaan yang bias. Penelitian ini bertujuan mengintegrasikan *competing risk analysis* ke dalam Matematika Aktuaria untuk mengembangkan formula dinamis dalam penentuan *surrender value*. Analisis dilakukan menggunakan 29,317 pengamatan historis polis asuransi jiwa seumur hidup melalui pendekatan *cumulative incidence function* (CIF), *cause-specific hazard* (CSH), dan *subdistribution Hazard* (SDH). Hasil CIF menunjukkan bahwa peluang kumulatif terjadinya *surrender* meningkat dari 15.62% pada kuartal ke-10 menjadi 49.01% pada kuartal ke-60, jauh lebih tinggi dibandingkan risiko kematian sebesar 5.87%. Model CSH menunjukkan bahwa usia *underwriting* menengah (*hazard ratio* = 1.1176) meningkatkan risiko *surrender*, sedangkan jenis kelamin perempuan (*hazard ratio* = 0.9014), status merokok (*hazard ratio* = 0.8718), dan pembayaran premi secara tahunan (*hazard ratio* = 0.7296) menurunkan risiko tersebut. Selanjutnya, peluang insidensi kumulatif dari model SDH diintegrasikan ke dalam formula *surrender charge*. Formula yang dihasilkan memberikan *surrender value* yang lebih proporsional terhadap profil risiko pemegang polis serta mendukung keseimbangan antara retensi nasabah dan perlindungan likuiditas perusahaan.

Kata kunci: asuransi jiwa seumur hidup, *cause-specific hazard*, *competing risk*, *subdistribution hazard*, *surrender value*.

ABSTRACT

GREGORIUS ADHITYA SATRIO. Actuarial Modeling of Surrender Risk in Whole Life Insurance Policies Using Competing Risk Analysis. Supervised by RUHIYAT.

Policy surrender, defined as the voluntary termination of an insurance policy by the policyholder, represents a risk that may disrupt the liquidity and reserve stability of life insurance companies. Conventional actuarial valuation methods often neglect mortality as a competing risk, potentially resulting in biased estimates. This study aims to integrate competing risk analysis into actuarial mathematics to develop a dynamic formula for determining surrender value. The analysis was conducted using 29,317 historical observations of whole life insurance policies through the cumulative incidence function (CIF), cause-specific hazard (CSH), and subdistribution hazard (SDH) approaches. The CIF results indicate that the cumulative probability of surrender increased from 15.62% in the 10th quarter to 49.01% in the 60th quarter, substantially higher than the cumulative probability of death, which reached 5.87%. The CSH model shows that middle underwriting age

(hazard ratio = 1.1176) increases surrender risk, while female gender (hazard ratio = 0.9014), smoking status (hazard ratio = 0.8718), and annual premium payment frequency (hazard ratio = 0.7296) reduce the risk. Furthermore, the cumulative incidence probabilities obtained from the SDH model were integrated into the surrender charge formula. The resulting formula provides a surrender value that is more proportional to the policyholder's risk profile while supporting a balance between customer retention and the protection of the insurer's liquidity.

Keywords: cause-specific hazard, competing risk, subdistribution hazard, surrender value, whole life insurance.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.

**PEMODELAN AKTUARIA UNTUK RISIKO *SURRENDER*
POLIS ASURANSI JIWA SEUMUR HIDUP DENGAN
*COMPETING RISK ANALYSIS***

GREGORIUS ADHITYA SATRIO

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

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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. Dr. Ir. I Gusti Putu Purnaba, DEA.
2. Dr. Dra. Berlian Setiawaty, M.S.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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 : *Pemodelan Aktuarial untuk Risiko Surrender Polis Asuransi Jiwa Seumur Hidup dengan Competing Risk Analysis*

Nama : Gregorius Adhitya Satrio

NIM : G5402221013

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing:

Ruhyat, S.Si., M.Si., M.Act.Sc.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

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 berkat dan bimbingan-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan September 2025 sampai bulan Mei 2026 ini ialah *competing risk analysis*, dengan judul “Pemodelan Aktuaria untuk Risiko *Surrender* Polis Asuransi Jiwa Seumur Hidup dengan *Competing Risk Analysis*”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Ruhiyat, S.Si., M.Si., M.Act.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, memberikan arahan, serta banyak memberi saran selama proses penyusunan karya ilmiah ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada seluruh dosen dan staf Departemen Aktuaria IPB University yang telah memberikan ilmu, bantuan, dan dukungan selama masa studi penulis.

Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah dan ibu atas doa, dukungan, kasih sayang, serta semangat yang selalu diberikan kepada penulis. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada Alyaa Nurtaufiq, selaku pasangan penulis, atas dukungan, semangat, dan motivasi yang diberikan serta senantiasa menemani selama proses penyusunan karya ilmiah ini. Tidak lupa, penulis menyampaikan terima kasih kepada teman-teman dan semua pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyelesaian karya ilmiah ini.

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

Bogor, Juli 2026

Gregorius Adhitya Satrio



DAFTAR ISI

| | |
|---|----|
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xi |
| PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Tujuan | 2 |
| TINJAUAN PUSTAKA | 3 |
| 2.1 Asuransi Jiwa Seumur Hidup | 3 |
| 2.2 Risiko <i>Surrender</i> | 3 |
| 2.3 Model <i>Survival</i> | 4 |
| 2.4 Data Tersensor | 5 |
| 2.5 <i>Competing Risk Analysis</i> | 6 |
| 2.6 <i>Cumulative Incidence Function</i> | 6 |
| 2.7 Uji Gray | 7 |
| 2.8 Pemodelan <i>Cause-Specific Hazard</i> | 7 |
| 2.9 Pemodelan <i>Subdistribution Hazard</i> | 8 |
| 2.10 Uji Asumsi <i>Proportional Hazard</i> | 10 |
| 2.11 Cadangan Premi Prospektif | 10 |
| 2.12 Formulasi Nilai Tebus Dinamis | 11 |
| III METODE | 12 |
| 3.1 Data | 12 |
| 3.2 Tahapan Penelitian | 13 |
| IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 14 |
| 4.1 Analisis Eksplorasi Data | 14 |
| 4.2 Estimasi <i>Cumulative Incidence Function</i> | 17 |
| 4.3 Uji Gray | 20 |
| 4.4 Pemodelan <i>Cause-Specific Hazard</i> | 21 |
| 4.5 Uji Asumsi <i>Proportional Hazard</i> | 22 |
| 4.6 Pemodelan <i>Subdistribution Hazard</i> | 23 |
| 4.7 Implikasi Nilai Tebus | 24 |
| V SIMPULAN DAN SARAN | 26 |
| 5.1 Simpulan | 26 |
| 5.2 Saran | 26 |
| DAFTAR PUSTAKA | 27 |
| LAMPIRAN | 29 |
| RIWAYAT HIDUP | 38 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|---|--|----|
| 1 | Daftar variabel dalam data <i>uslapseagent</i> | 12 |
| 2 | Profil status terminasi polis | 14 |
| 3 | Ringkasan karakteristik demografi nasabah | 15 |
| 4 | Hasil estimasi CIF dua kejadian secara nonparametrik | 17 |
| 5 | Hasil uji hipotesis Gray untuk kejadian <i>surrender</i> | 21 |
| 6 | Hasil estimasi parameter model CSH untuk kejadian <i>surrender</i> | 21 |
| 7 | Hasil uji asumsi <i>proportional hazard</i> | 22 |
| 8 | Hasil estimasi parameter model SDH untuk kejadian <i>surrender</i> | 23 |
| 9 | Hasil simulasi nilai tebus dinamis | 25 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|----|--|----|
| 1 | Proporsi polis menurut status pada akhir studi | 14 |
| 2 | Histogram variabel <i>duration</i> dalam kuartal untuk semua jenis terminasi | 15 |
| 3 | Proporsi status akhir polis berdasarkan <i>underwriting age</i> | 16 |
| 4 | Distribusi frekuensi pembayaran premi berdasarkan <i>underwriting age</i> | 17 |
| 5 | Ilustrasi nilai CIF <i>surrender</i> dan <i>death</i> | 18 |
| 6 | Ilustrasi nilai CIF <i>surrender</i> berdasarkan <i>gender</i> | 18 |
| 7 | Ilustrasi nilai CIF <i>surrender</i> berdasarkan <i>premium frequency</i> | 19 |
| 8 | Ilustrasi nilai CIF <i>surrender</i> berdasarkan <i>risk state</i> | 19 |
| 9 | Ilustrasi nilai CIF <i>surrender</i> berdasarkan <i>underwriting age</i> | 20 |
| 10 | Estimasi CIF <i>surrender</i> berdasarkan frekuensi premi untuk <i>male, non smoker</i> , dan <i>underwriting age middle</i> | 24 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | | |
|---|--|----|
| 1 | Dokumentasi <i>uslapseagent</i> dari <i>package R CASdatasets</i> | 30 |
| 2 | Struktur dan pengodean terminasi | 31 |
| 3 | Estimasi <i>cumulative incidence function</i> antara <i>surrender</i> dan <i>death</i> | 32 |
| 4 | Hasil uji Gray | 33 |
| 5 | Hasil model <i>cause-specific hazard</i> | 34 |
| 6 | Hasil uji asumsi <i>proportional hazard</i> | 35 |
| 7 | Hasil model <i>subdistribution hazard</i> | 36 |
| 8 | Hasil simulasi <i>dynamic surrender value</i> | 37 |



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.