

PENENTUAN RETENSI DAN *POLICY LIMIT* OPTIMAL REASURANSI *LIMITED STOP LOSS* DENGAN METODE OPTIMASI *VALUE AT RISK*

ZIDNI KAMAL HASAN



**PROGRAM STUDI AKTUARIA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@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 “Penentuan Retensi dan *Policy Limit* Optimal Reasuransi *Limited Stop Loss* dengan Metode Optimasi *Value at Risk*” 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, Juni 2025

Zidni Kamal Hasan
G5402201073



ABSTRAK

ZIDNI KAMAL HASAN. Penentuan Retensi dan *Policy Limit* Optimal Reasuransi *Limited Stop Loss* dengan Metode Optimasi *Value at Risk*. Dibimbing oleh BERLIAN SETIAWATY.

Retensi dan *policy limit* optimal dalam reasuransi *limited stop loss* merupakan aspek krusial dalam manajemen risiko perusahaan asuransi untuk mengendalikan beban klaim yang harus ditanggung. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai retensi optimal, *policy limit* optimal dan besaran premi reasuransi yang harus dibayarkan menggunakan metode *Value at Risk* (VaR). VaR digunakan sebagai alat ukur statistik yang mengestimasi kerugian maksimum pada tingkat kepercayaan tertentu. Data klaim yang digunakan diasumsikan mengikuti distribusi lognormal, dan optimasi dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai parameter seperti tingkat kepercayaan dan beban premi reasuransi (*safety loading factor*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat kombinasi optimal antara tingkat retensi dan *policy limit* yang dapat meminimalkan risiko perusahaan asuransi serta mengoptimalkan biaya reasuransi. Dengan demikian, penelitian ini dapat menjadi salah satu acuan bagi perusahaan asuransi dalam menentukan strategi reasuransi yang lebih efektif dan efisien.

Kata kunci: batas atas, manajemen risiko, reasuransi, retensi optimal, *stop loss* terbatas

ABSTRACT

ZIDNI KAMAL HASAN. Determination of Optimal Retention and Policy Limit in Limited Stop Loss Reinsurance Using Value at Risk Optimization Method. Supervised by BERLIAN SETIAWATY.

The optimal retention level and policy limit in limited stop loss reinsurance are crucial components of insurers' risk-management strategies, enabling them to control the claim burden they must bear. This study aims to determine the optimal retention level, optimal upper limit, and the corresponding reinsurance premium using the Value at Risk (VaR) optimization method. VaR is employed as a statistical risk measure that estimates the maximum potential loss at a given confidence level. The claim data used in this study is assumed to follow a lognormal distribution, and optimization is conducted by considering various parameters, including confidence levels and reinsurance premium loadings (*safety loading factor*). The results indicate that an optimal combination of retention and upper limit can minimize the insurer's risk exposure while optimizing reinsurance costs. Consequently, this study provides valuable insights for insurance companies in formulating more effective and efficient reinsurance strategies.

Keywords: limited stop loss, optimal retention, policy limit, reinsurance, risk management



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 2025
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.



@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.

PENENTUAN RETENSI DAN *POLICY LIMIT* OPTIMAL REASURANSI *LIMITED STOP LOSS* DENGAN METODE OPTIMASI *VALUE AT RISK*

ZIDNI KAMAL HASAN

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
2025**



@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. Fendy Septyanto, B.Sc., M.Si.



@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.

Perpustakaan IPB University



Judul Skripsi : Penentuan Retensi dan *Policy Limit* Optimal Reasuransi *Limited Stop Loss* dengan Metode Optimasi *Value at Risk*

Nama : Zidni Kamal Hasan

NIM : G5402201073

Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing:

Dr. Dra. Berlian Setiawaty, MS.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi Aktuaria:

Dr. Ir. I Gusti Purnaba, DEA.

NIP 196512181990021001

Tanggal Ujian: 10 Juni 2025

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat dan karunia-Nya, karya ilmiah yang berjudul “Penentuan Retensi dan *Policy Limit* Optimal Reasuransi *Limited Stop Loss* dengan Metode Optimasi *Value at Risk*” ini dapat terselesaikan. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Aktuaria di IPB.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, saya ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada keluarga tercinta atas dukungan moral, doa, dan kasih sayang yang tiada henti. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya juga penulis sampaikan kepada Dr. Dra. Berlian Setiawaty, MS, selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan banyak bimbingan, arahan, serta motivasi selama proses penyusunan skripsi ini, serta untuk dosen penguji yaitu Ruhiyat, S.Si., M.Si., M.Act.Sc, dan Fendy Septyanto, B.Sc., M.Si, yang telah memberikan masukan-masukan konstruktif untuk karya ilmiah ini. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada seluruh dosen dan staf Program Studi Aktuaria IPB yang telah memberikan ilmu dan dukungan sehingga penelitian ini dapat terselesaikan. Selain itu, penghargaan juga penulis sampaikan kepada Saudara Ichwan Setian Firmansyah sebagai pembimbing magang instansi, serta Ibu Wiwiek Indrawati yang telah memberikan izin penelitian, beserta para staf DJKN Kementerian Keuangan Republik Indonesia yang telah membantu dalam pengumpulan dan pengolahan data. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada teman-teman dan kerabat, yang telah memberikan dukungan serta masukan yang konstruktif selama proses penelitian.

Akhir kata, semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi pembaca serta dunia akademik dan industri asuransi.

Bogor, Juni 2025

Zidni Kamal Hasan



@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.

Perpustakaan IPB University

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
II LANDASAN TEORI	4
2.1 Asuransi, Reasuransi, dan Retensi Optimal	4
2.2 Peubah Acak	4
2.3 Fungsi Invers	6
2.4 Maksimum dan Minimum	6
2.5 Teorema Nilai Ekstrem	6
2.6 Infimum	7
2.7 Teorema Fungsi Implisit	7
2.8 Value at Risk	7
2.9 <i>Expected Value Premium Principle</i>	8
2.10 Sifat-Sifat Nilai Harapan untuk <i>Deductible</i> dan <i>Policy Limit</i>	8
2.11 Uji Kolmogorov-Smirnov	9
2.12 Metode <i>Maximum Likelihood Estimation</i>	10
2.13 <i>Akaike Information Criterion</i> (AIC)	11
III REASURANSI LIMITED STOP LOSS OPTIMAL	12
3.1 Pengantar	12
3.2 Masalah Pengoptimalan Retensi dan <i>Policy Limit</i> serta Minimasi Nilai <i>Value at Risk</i>	17
3.3 Optimal d untuk β yang Diberikan	20
3.4 Optimal β untuk d yang Diberikan	30
3.5 Efek Komprehensif (Optimum/Minimum Global)	33
3.6 Perluasan domain β	34
IV APLIKASI PADA INDUSTRI	45
4.1 Data	45
4.2 Pendugaan Sebaran	47
4.3 Invers Fungsi <i>Survival</i> Sebaran Terpilih	49
4.4 Penentuan Retensi Optimal, <i>Policy Limit</i> , dan Premi Reasuransi	50
V SIMPULAN DAN SARAN	61
5.1 Simpulan	61
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	65
RIWAYAT HIDUP	85



DAFTAR TABEL

1	Besar klaim per tahun (miliar rupiah)	46
2	Nilai AIC, BIC dan p -value masing-masing sebaran	49
3	Ringkasan uji β	59

DAFTAR GAMBAR

1	Grafik hubungan X dan X_I	13
2	Grafik hubungan X dan X_R	14
3	Grafik visualisasi S_X dan S_I	15
4	Grafik visualisasi S_R	15
5	Grafik visualisasi pencarian $VaR_I(d, \beta)$ untuk kasus 1	17
6	Grafik visualisasi pencarian $VaR_I(d, \beta)$ untuk kasus 2	18
7	Grafik visualisasi pencarian $VaR_I(d, \beta)$ untuk kasus 3	19
8	Visualisasi bidang d, β	20
9	Visualisasi tiga contoh kemungkinan bentuk $VaR_T(d, \beta)$ di region (ii) untuk β yang diberikan (kasus Lemma 1)	27
10	Visualisasi bentuk grafik $VaR_T(d, \beta)$ untuk d yang diberikan	31
11	Visualisasi ketika $\beta \in [S_X^{-1}(\alpha) - d, S_X^{-1}(\alpha)]$	36
12	Visualisasi ketika $\beta > S_X^{-1}(\alpha)$	37
13	Visualisasi d^* untuk kasus distribusi unimodal (lognormal) beserta grafik kontur $f_X(d) - f_X(d + \beta)$	40
14	Visualisasi ketika terdapat dua garis d^* untuk kasus distribusi unimodal (lognormal) beserta grafik kontur $f_X(d) - f_X(d + \beta)$	41
15	Visualisasi d^* untuk kasus distribusi multimodal beserta grafik kontur $f_X(d) - f_X(d + \beta)$	43
16	Histogram klaim agregat per tahun sebuah BUMN periode 2017-2023	46
17	Grafik <i>Cullen and Frey</i>	47
18	Histogram klaim beserta kurva distribusi estimasi	47
19	Plot tiga dimensi $VaR_T(d, \beta)$	51
20	Plot tiga dimensi $VaR_T(d, \beta)$ (sisi belakang)	52
21	Plot kontur $VaR_T(d, \beta)$, yang merupakan proyeksi permukaan fungsi $VaR_T(d, \beta)$ ke bidang d, β	52
22	Grafik VaR_T optimal vs d (Lemma 2 : Optimal β untuk d yang diberikan)	53
23	Grafik VaR_T optimal vs β (Lemma 1 : Optimal d untuk β yang diberikan)	53
24	Grafik VaR_T vs d dengan β terpilih adalah $\beta = 250$	55
25	Grafik VaR_T vs d dengan β terpilih adalah $\beta = 1000$	57
26	Grafik VaR_T vs d dengan β terpilih adalah $\beta = 2000$	58
27	Grafik VaR_T vs β dengan d terpilih adalah $d = 1000$	60

DAFTAR LAMPIRAN

1	Kode plot tiga dimensi VaR_T	66
2	Kode plot kontur $\text{VaR}_T(d, \beta)$ beserta grafik d optimal dan grafik β optimal	71
3	Kode grafik VaR_T vs d untuk β terpilih	77
4	Kode grafik VaR_T vs β untuk d terpilih	79
5	Kode estimasi distribusi data dan visualisasi histogram	81