



ANALISIS PERBANDINGAN METODE REKURSIF PANJER DAN SIMULASI MONTE CARLO DALAM PENENTUAN VALUE AT RISK

FENNIYA ANGEL LEE



**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 “Analisis Perbandingan Metode Rekursif Panjer dan Simulasi Monte Carlo dalam Penentuan *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, Mei 2026

Fenniya Angel Lee
G5402221066

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

FENNIYA ANGEL LEE. Analisis Perbandingan Metode Rekursif Panjer dan Simulasi Monte Carlo dalam Penentuan *Value at Risk*. Dibimbing oleh BERLIAN SETIAWATY dan I MADE SUMERTAJAYA.

Perhitungan risiko finansial sangat penting bagi perusahaan asuransi. Ukuran risiko yang sering digunakan adalah *Value at Risk* (VaR). Metode rekursif Panjer dan simulasi Monte Carlo umum digunakan untuk menghitung VaR, namun belum ada kajian spesifik mengenai perbandingan efektivitas keduanya secara langsung. Penelitian ini membandingkan kedua metode tersebut dari segi akurasi dan efisiensi dalam penentuan nilai VaR pada kerugian agregat. Kerugian agregat dimodelkan dengan pendekatan model risiko kolektif, dengan asumsi frekuensi klaim berdistribusi *Zero-Truncated Negative Binomial* dan besar klaim berdistribusi lognormal. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan nilai harapan, ragam, dan VaR. Hasilnya menunjukkan kedua metode menghasilkan estimasi yang konvergen terhadap nilai teoretisnya. Simulasi Monte Carlo sedikit lebih presisi dalam mengestimasi karakteristik dasar serta menawarkan fleksibilitas tinggi terhadap berbagai bentuk distribusi. Namun, metode Rekursif Panjer terbukti lebih efisien secara komputasional dan menghasilkan estimasi VaR yang lebih stabil di area ekor ekstrem. Sebagai implikasi, metode Rekursif Panjer direkomendasikan untuk komputasi risiko ekstrem yang membutuhkan efisiensi waktu, sedangkan Monte Carlo andal untuk menangani model distribusi yang lebih kompleks.

Kata kunci: kerugian agregat, rekursif Panjer, simulasi Monte Carlo, VaR

ABSTRACT

FENNIYA ANGEL LEE. Comparison Analysis of the Panjer Recursive Method and Monte Carlo Simulation in Determining Value at Risk. Supervised by BERLIAN SETIAWATY and I MADE SUMERTAJAYA.

Financial risk calculation is highly important for insurance companies. A frequently used risk measure is Value at Risk (VaR). The Panjer recursive method and Monte Carlo simulation are commonly used to calculate VaR, yet specific studies directly comparing their effectiveness are still lacking. This study compares both methods in terms of accuracy and efficiency in determining the VaR of aggregate losses. The aggregate loss is modeled using a collective risk model approach, assuming a Zero-Truncated Negative Binomial distribution for claim frequency and a lognormal distribution for claim severity. Evaluation is conducted by comparing the expected value, variance, and VaR. The results indicate that both methods yield estimates that converge to their theoretical values. Monte Carlo simulation is slightly more precise in estimating basic characteristics and offers high flexibility for various distribution shapes. However, the Panjer recursive method proves to be more computationally efficient and produces more stable VaR estimates in the extreme tail region. As an implication, the Panjer recursive method is recommended for extreme risk computations requiring time efficiency, while Monte Carlo is reliable for handling more complex distribution models.

Keywords: aggregate loss, Monte Carlo simulation, Panjer recursive method, VaR



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 2026¹
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.

ANALISIS PERBANDINGAN METODE REKURSIF PANJER DAN SIMULASI MONTE CARLO DALAM PENENTUAN VALUE AT RISK

FENNIYA ANGEL LEE

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

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.



@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.



Judul Skripsi : Analisis Perbandingan Metode Rekursif Panjer dan Simulasi Monte Carlo dalam Penentuan *Value at Risk*

Nama : Fenniya Angel Lee

NIM : G5402221066

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Dra. Berlian Setiawaty, M.S.

Pembimbing 2:

Prof. Dr. Ir. I Made Sumertajaya, M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Ir. I Gusti Putu Purnaba, DEA.

NIP. 196512181990021001

Tanggal Ujian:
20 Mei 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 Oktober 2025 sampai bulan Mei 2026 ini ialah perbandingan metode, dengan judul “Analisis Perbandingan Metode Rekursif Panjer dan Simulasi Monte Carlo dalam Penentuan *Value at Risk*”.

Dengan penuh rasa syukur, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik berkat bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada para pihak yang telah membantu penyusunan dan penyelesaian tugas akhir ini, yaitu:

1. Ibu Dr. Dra. Berlian Setiawaty, M.S. selaku dosen pembimbing pertama yang sangat sabar dalam mengarahkan dan membimbing penulis, memberikan pengertian, ilmu, dan motivasi selama penyusunan hingga penyelesaian tugas akhir ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. I Made Sumertajaya, M.Si. selaku dosen pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu, memberikan arahan, serta bimbingan kepada penulis.
3. Bapak Dr. Ir. I Gusti Putu Purnaba, DEA. Selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran guna menyempurnakan penulisan tugas akhir ini.
4. Papa, Mama, Koko, dan Cece yang telah memberikan doa, dukungan, nasihat, dan motivasi selama masa perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir ini.
5. Seluruh keluarga dan sahabat yang selalu memberikan dukungan dan doa kepada penulis untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Seluruh dosen, tenaga didik, dan staf Program Studi Aktuaria dan IPB University yang telah membantu penulis selama perkuliahan,
7. Teman-teman Aktuaria 59, rekan-rekan organisasi dan kepanitiaan, tim PKM-PM 2023 dan 2024, serta teman-teman lainnya yang telah memberikan pengalaman berharga selama perkuliahan.

Penulis juga menyampaikan permohonan maaf jika ada perkataan, perbuatan, dan sikap yang kurang berkenan bagi pihak-pihak yang membantu. Semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Mei 2026

Fenniya Angel Lee

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Asuransi	3
2.2 Ruang Contoh, Kejadian, dan Peluang	4
2.3 Peubah Acak dan Distribusinya	4
2.4 Kerugian Agregat	7
2.5 Ukuran Risiko <i>Value at Risk</i> (VaR)	10
2.6 Distribusi Kelas $(a, b, 0)$ dan $(a, b, 1)$.	11
2.7 Metode Rekursif Panjer	11
2.8 Simulasi Monte Carlo untuk Kerugian Agregat	13
2.9 Ukuran Kesalahan	14
III METODE	16
3.1 Data dan Perangkat Lunak	16
3.2 Prosedur Penelitian	16
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Parameter Model Frekuensi dan Besar Klaim	18
4.2 Karakteristik Teoretis Distribusi Kerugian Agregat	19
4.3 Hasil Perhitungan menggunakan Metode Rekursif Panjer	20
4.4 Hasil Perhitungan menggunakan Metode Simulasi Monte Carlo	23
4.5 Analisis Perbandingan	27
V SIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Simpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	35
RIWAYAT HIDUP	46



DAFTAR TABEL

1	Rekapitulasi karakteristik teoretis distribusi N dan X	19
2	Rekapitulasi hasil algoritma metode rekursif Panjer	21
3	Rekapitulasi hasil metode simulasi Monte Carlo	25
4	Perbandingan parameter statistik hasil komputasi	27

DAFTAR GAMBAR

1	Plot fungsi massa peluang distribusi <i>Zero-Truncated Negative Binomial</i>	18
2	Kurva fungsi kepekatan peluang distribusi lognormal 3 parameter	19
3	Diagram alir komputasi metode rekursif Panjer	20
4	Perbandingan nilai harapan (A) dan ragam (B) hasil komputasi metode rekursif Panjer terhadap model teoretisnya	22
5	Konvergensi estimasi <i>Value at Risk</i> pada tingkat kepercayaan 95% (A) dan tingkat kepercayaan 99% (B) oleh metode rekursif Panjer	22
6	Lonjakan waktu komputasi berdasarkan lebar interval	23
7	Diagram alir komputasi metode simulasi Monte Carlo	24
8	Perbandingan nilai harapan (A) dan ragam (B) hasil komputasi metode simulasi Monte Carlo terhadap model teoretisnya	25
9	Konvergensi estimasi <i>Value at Risk</i> pada tingkat kepercayaan 95% (A) dan tingkat kepercayaan 99% (B) oleh metode simulasi Monte Carlo	26
10	Lonjakan waktu komputasi berdasarkan jumlah iterasi	26
11	Perbandingan fungsi kepadatan peluang kerugian agregat	29
12	Perbandingan fungsi distribusi kumulatif kerugian agregat	30

DAFTAR LAMPIRAN

1	Bukti fungsi massa peluang distribusi ZTNB	36
2	Bukti teorema rekursif Panjer untuk kelas $(a, b, 0)$	37
3	Bukti teorema rekursif Panjer untuk kelas $(a, b, 1)$	40
4	Perhitungan nilai harapan dari kerugian agregat	44
5	Perhitungan ragam kerugian agregat	45