UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Penentuan Premi Asuransi dalam Sistem Bonus Malus dengan Pemodelan Frekuensi menggunakan Distribusi
Gamma-Lindley dan Severity menggunakan Distribusi Eksponensial-Gamma Lindley**
Sekar Pinestri, Dr. Adhitya Ronnie Effendie, S.Si., M.Si., M.Sc.; Dr. Yunita Wulan Sari, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

PENENTUAN PREMI ASURANSI DALAM SISTEM BONUS MALUS DENGAN PEMODELAN FREKUENSI MENGGUNAKAN DISTRIBUSI POISSON-GAMMA LINDLEY DAN SEVERITY MENGGUNAKAN DISTRIBUSI EKSPONENSIAL-GAMMA LINDLEY

Oleh

Sekar Pinestri

19/439147/PA/18970

Penetapan tarif premi asuransi kendaraan bermotor yang adil memerlukan metode yang proporsional seperti Sistem *Bonus-Malus* (BMS). Keadilan sistem ini sangat bergantung pada akurasi pemodelan frekuensi dan keparahan (*severity*) klaim. Namun, data empiris sering melanggar asumsi model standar akibat overdispersi dan keberadaan nilai kerugian ekstrem (*heavy-tailed*). Penelitian ini mengaplikasikan model yang lebih fleksibel, yaitu distribusi Poisson-Gamma Lindley (Poisson-GaL) untuk frekuensi klaim dan distribusi Eksponensial-Gamma Lindley (Eksponensial-GaL) untuk *severity* klaim. Estimasi parameter dilakukan secara numerik melalui Python menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) dengan optimasi algoritma *Sequential Least Squares Programming* (SLSQP). Khusus pemodelan *severity*, teknik *Constrained* MLE diterapkan guna memenuhi batas parameter mutlaknya. Premi risiko tahunan kemudian dihitung dengan mengintegrasikan kedua model tersebut ke dalam *collective risk model* berdasarkan Teorema Bayes. Hasil penelitian menggunakan data agregat dari *Swedish Motor Insurance* menunjukkan distribusi Poisson-GaL dan Eksponensial-GaL tangguh mengatasi overdispersi dan pencilan ekstrem. Sistem *Bonus-Malus* yang dihasilkan terbukti mematuhi prinsip keadilan dengan cara memberikan penghargaan (bonus) saat bebas klaim dan menjatuhkan penalti (malus) saat terjadi klaim. Lebih lanjut, data empiris membentuk ambang batas risiko pada model. Premi merespons sensitif terhadap lonjakan akumulasi nominal kerugian, tetapi kurang sensitif terhadap penambahan frekuensi klaim tunggal. Hal ini memastikan beban premi dialokasikan secara rasional berdasarkan dampak kerugian finansial riil dari pemegang polis.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Penentuan Premi Asuransi dalam Sistem Bonus Malus dengan Pemodelan Frekuensi menggunakan Distribusi
Gamma-Lindley dan Severity menggunakan Distribusi Eksponensial-Gamma Lindley**
Sekar Pinestri, Dr. Adhitya Ronnie Effendie, S.Si., M.Si., M.Sc.; Dr. Yunita Wulan Sari, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

INSURANCE PREMIUM PRICING UNDER A BONUS-MALUS SYSTEM USING POISSON-GAMMA LINDLEY FREQUENCY MODELING AND EXPONENTIAL-GAMMA LINDLEY SEVERITY MODELING

By

Sekar Pinestri

19/439147/PA/18970

Determining fair motor vehicle insurance premiums requires a proportional method like Bonus-Malus System (BMS). Its fairness heavily relies on accurately modeling claim frequency and severity. However, real-world insurance data often violates standard assumptions due to overdispersion and the presence of extreme loss values (heavy-tailed). This study applies more flexible models, namely the Poisson-Gamma Lindley (Poisson-GaL) distribution for claim frequency and the Exponential-Gamma Lindley (Exponential-GaL) distribution for claim severity. Parameter estimation is performed numerically in Python using the Maximum Likelihood Estimation (MLE) method optimized with the Sequential Least Squares Programming (SLSQP) algorithm. Specifically, severity modeling applies the Constrained MLE to satisfy its absolute parameter boundaries. Annual risk premiums are then calculated by integrating both models into a collective risk model based on Bayes' Theorem. Based on secondary aggregate data from Swedish Motor Insurance, this study shows that the Poisson-GaL and Exponential-GaL distributions robustly handle overdispersion and extreme outliers. The resulting BMS strictly adheres to fairness principles, rewarding claim-free periods and penalizing claims. Furthermore, empirical data establish a risk threshold within the model. The premium responds sensitively to spikes in accumulated nominal losses, yet it is less sensitive to singular increases in claim frequency. This ensures the premium burden is allocated rationally based on the actual financial impact caused by policyholders.