

SKRIPSI

**PEMODELAN FREKUENSI DAN BESAR PEMBAYARAN
KLAIM ASURANSI MOBIL MENGGUNAKAN DISTRIBUSI
PELUANG**



Widhiya Nurqisthina Fadhila

NPM: 2016710031

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2020**

FINAL PROJECT

**MODELLING THE FREQUENCY AND SEVERITY OF AUTO
INSURANCE CLAIMS USING PROBABILITY
DISTRIBUTION**



Widhiya Nurqisthina Fadhila

NPM: 2016710031

**DEPARTMENT OF MATHEMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

PEMODELAN FREKUENSI DAN BESAR PEMBAYARAN KLAIM ASURANSI MOBIL MENGGUNAKAN DISTRIBUSI PELUANG

Widhiya Nurqisthina Fadhila

NPM: 2016710031

Bandung, 30 Juli 2020

Menyetujui,

Pembimbing

Iwan Sugiarto, M.Si.

Ketua Tim Penguji

Anggota Tim Penguji

Agus Sukmana, M.Sc.

Felivia Kusnadi, MActSc

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Dr. Erwinna Chendra

PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

PEMODELAN FREKUENSI DAN BESAR PEMBAYARAN KLAIM ASURANSI MOBIL MENGGUNAKAN DISTRIBUSI PELUANG

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal 30 Juli 2020

Meterai Rp. 6000

Widhiya Nurqisthina Fadhila
NPM: 2016710031

ABSTRAK

Pengalaman klaim dalam asuransi mobil bergantung pada frekuensi dan besar pembayaran klaim. Suatu polis dapat menimbulkan lebih dari satu klaim sehingga frekuensi dan besar pembayaran klaim yang jatuh tempo tidak dapat diprediksi. Bagi perusahaan asuransi, kemampuan memprediksi klaim yang mungkin terjadi di masa yang akan datang sangat diperlukan untuk menentukan pengalaman klaim dan menentukan cadangan yang cukup. Untuk mencapai tujuan tersebut, perlu dibuat model berdasarkan data klaim asuransi mobil. Langkah-langkah untuk memodelkan data klaim adalah memilih distribusi yang sesuai dengan data klaim, melakukan estimasi parameter dari setiap distribusi, dan menguji kecocokan distribusi pada data klaim. Data klaim dimodelkan dengan memodelkan secara terpisah variabel frekuensi klaim dan besar pembayaran klaim. Pada skripsi ini akan dibahas mengenai langkah-langkah untuk memodelkan frekuensi dan besar pembayaran klaim asuransi mobil serta penerapannya dalam manajemen risiko. Distribusi yang dipilih disesuaikan dengan data historis dari klaim asuransi mobil dan parameter klaim diestimasi dengan menggunakan metode *maximum likelihood*. *Standard error* parameter dari setiap distribusi digunakan untuk mengeliminasi distribusi yang memiliki nilai *error* yang begitu besar. Uji *Chi-Square* digunakan untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi klaim, sedangkan uji Kolmogorov-Smirnov dan uji Anderson-Darling diterapkan untuk menguji kecocokan distribusi besar pembayaran klaim. Nilai kriteria informasi Akaike dan Bayesian digunakan untuk memilih antara distribusi yang bersaing.

Kata-kata kunci: Frekuensi klaim, besar pembayaran klaim, asuransi mobil, metode estimasi *Maximum Likelihood*, *standard error* parameter, uji *Chi-Square*, uji Kolmogorov-Smirnov, uji Anderson-Darling, nilai kriteria informasi Akaike dan Bayesian.

ABSTRACT

Claim experience in auto insurance depends on the frequency and amount of claim payments. A policy can cause more than one claim so that the frequency and amount of claim payments due is unpredictable. For insurance companies, the ability to predict claims that may occur in the future is very necessary to determine the experience of claims and determine sufficient reserves. To achieve this goal, it is necessary to make a model based on car insurance claim data. The steps for modeling claim data are to choose a distribution that matches the claim data, estimate the parameters of each distribution, and test the suitability of the distribution of the claim data. Claim data is modeled by modeling separately the claim frequency variable and the amount of claim payment. This thesis will discuss the steps to model the frequency and magnitude of car insurance claim payments and their application in risk management. The chosen distribution is adjusted to the historical data of the car insurance claim and the claim parameters are estimated using the maximum likelihood method. Standard error parameter of each distribution is used to eliminate distributions that have a large error value. The Chi-Square test was used to test the suitability of the claim frequency distribution, while the Kolmogorov-Smirnov test and the Anderson-Darling test were applied to test the suitability of the large distribution of claim payments. The Akaike and Bayesian information criterion values are used to choose between competing distributions.

Keywords: Claims frequency, claims severity, auto insurance, Maximum Likelihood Estimation method, standard error parameters, the Chi-Square Goodness of Fit Test, the Kolmogorov-Smirnov Test, the Anderson-Darling Test, Akaike and Bayesian information criterion.

Untuk Papa, Mama, dan Kakaku tercinta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pemodelan Frekuensi dan Besar Pembayaran Klaim Asuransi Mobil Menggunakan Distribusi Peluang". Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, Universitas Katolik Parahyangan.

Pembuatan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, serta dorongan dari berbagai pihak yang membuat skripsi ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya, khususnya kepada:

1. Kedua orang tua dan kakak penulis yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan penuh secara moral maupun materiil sampai saat ini.
2. Bapak Iwan Sugiarto, M.Si. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu di tengah kesibukan untuk memberikan bimbingan, perhatian, dan membantu penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Taufik Limansyah, M.T. selaku dosen wali penulis selama menempuh perkuliahan di Universitas Katolik Parahyangan.
4. Bapak Agus Sukmana, M.Sc. dan Ibu Felivia Kusnadi, MActSc selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan sehingga skripsi ini menjadi lebih baik.
5. Bapak Liem Chin, M.Si. selaku koordinator skripsi, terima kasih atas segala informasi dan saran yang diberikan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh dosen Fakultas Teknologi Informasi dan Sains Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang sangat bermanfaat sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.
7. Teman-teman yang sesama menyelesaikan skripsi, terima kasih atas masukan dan saran yang diberikan kepada penulis selama penulisan skripsi.
8. Teman-teman matematika 2016 yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terima kasih atas dukungannya kepada penulis selama menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih terdapat ketidaksempurnaan dan memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca yang dapat membangun. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi seluruh pihak yang membutuhkan. Terima kasih.

Bandung, Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xxi
DAFTAR TABEL	xxiii
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Sistematika Pembahasan	2
2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Teori Asuransi	5
2.1.1 Istilah-istilah pada Asuransi	5
2.1.2 Definisi dan Tujuan Asuransi	6
2.1.3 Asuransi Jiwa	6
2.1.4 Asuransi Umum	7
2.1.5 Asuransi Mobil	7
2.2 Peubah Acak	8
2.3 Definisi Penaksiran Parameter	8
2.4 Metode Penaksiran Parameter <i>Maximum Likelihood</i>	9
2.5 Jenis-jenis Distribusi Peluang	10
2.5.1 Distribusi Binomial	10
2.5.2 Distribusi Poisson	11
2.5.3 Distribusi Geometrik	12
2.5.4 Distribusi Binomial-Negatif	13
2.5.5 Distribusi Eksponensial	15
2.5.6 Distribusi Gamma	15
2.5.7 Distribusi Weibull	16
2.5.8 Distribusi Log-Normal	17
2.5.9 Distribusi Pareto	18
2.6 Informasi Fisher untuk Mencari <i>Standard Error</i> Parameter	19
2.7 Uji Kecocokan	20
2.7.1 Uji <i>Chi-Square</i>	20
2.7.2 Uji Kolmogorov-Smirnov	20
2.7.3 Uji Anderson-Darling	21
2.8 Nilai Kriteria Informasi	21
3 ESTIMASI PARAMETER DARI DISTRIBUSI PELUANG	23

3.1	Distribusi Binomial	23
3.2	Distribusi Poisson	26
3.3	Distribusi Geometrik	28
3.4	Distribusi Binomial-Negatif	30
3.5	Distribusi Eksponensial	34
3.6	Distribusi Gamma	36
3.7	Distribusi Weibull	39
3.8	Distribusi Log-Normal	41
3.9	Distribusi Pareto	44
4	SIMULASI	47
4.1	Aplikasi Penaksiran Estimator Parameter Distribusi pada Data Auto Collision	47
4.1.1	Nilai Estimator Distribusi Binomial	48
4.1.2	Nilai Estimator Distribusi Poisson	49
4.1.3	Nilai Estimator Distribusi Geometrik	50
4.1.4	Nilai Estimator Distribusi Binomial-Negatif	50
4.1.5	Nilai Estimator Distribusi Eksponensial	52
4.1.6	Nilai Estimator Distribusi Gamma	53
4.1.7	Nilai Estimator Distribusi Weibull	56
4.1.8	Nilai Estimator Distribusi Log-Normal	57
4.1.9	Nilai Estimator Distribusi Pareto	59
4.2	<i>Standard Error</i> dari Nilai Estimator Parameter Setiap Distribusi	60
4.2.1	<i>Standard Error</i> Estimator Parameter Distribusi Binomial	60
4.2.2	<i>Standard Error</i> Estimator Parameter Distribusi Poisson	62
4.2.3	<i>Standard Error</i> Estimator Parameter Distribusi Geometrik	63
4.2.4	<i>Standard Error</i> Estimator Parameter Distribusi Binomial-Negatif	64
4.2.5	<i>Standard Error</i> Estimator Parameter Distribusi Eksponensial	67
4.2.6	<i>Standard Error</i> Estimator Parameter Distribusi Gamma	68
4.2.7	<i>Standard Error</i> Estimator Parameter Distribusi Weibull	70
4.2.8	<i>Standard Error</i> Estimator Parameter Distribusi Log-Normal	73
4.2.9	<i>Standard Error</i> Estimator Parameter Distribusi Pareto	75
4.3	Uji <i>Chi-Square</i> untuk Distribusi Frekuensi Klaim	76
4.3.1	Uji <i>Chi-Square</i> untuk Distribusi Binomial	77
4.3.2	Uji <i>Chi-Square</i> untuk Distribusi Poisson	78
4.3.3	Uji <i>Chi-Square</i> untuk Distribusi Geometrik	80
4.3.4	Uji <i>Chi-Square</i> untuk Distribusi Binomial-Negatif	81
4.4	Uji Kolmogorov-Smirnov dan Uji Anderson-Darling untuk Distribusi Besar Pembayaran Klaim	83
4.4.1	Uji Kolmogorov-Smirnov dan Uji Anderson-Darling untuk Distribusi Eksponensial	84
4.4.2	Uji Kolmogorov-Smirnov dan Uji Anderson-Darling untuk Distribusi Gamma	85
4.4.3	Uji Kolmogorov-Smirnov dan Uji Anderson-Darling untuk Distribusi Weibull	87
4.4.4	Uji Kolmogorov-Smirnov dan Uji Anderson-Darling untuk Distribusi Log-Normal	88
4.5	Nilai Kriteria Informasi Akaike (AIC) dan Bayesian (BIC) untuk Distribusi yang Bersaing	90
4.5.1	Nilai AIC dan BIC Distribusi Geometrik	90
4.5.2	Nilai AIC dan BIC Distribusi Binomial-Negatif	91
4.5.3	Nilai AIC dan BIC Distribusi Gamma	92
4.5.4	Nilai AIC dan BIC Distribusi Weibull	93
4.5.5	Nilai AIC dan BIC Distribusi Log-Normal	94

5 KESIMPULAN DAN SARAN	95
5.1 Kesimpulan	95
5.2 Saran	95
DAFTAR REFERENSI	97
A DATA LENGKAP AUTO COLLISION	99

DAFTAR GAMBAR

4.1 Plot Data Auto Collision	48
--	----

DAFTAR TABEL

4.1	Data Auto Collision	47
4.2	Hasil Perhitungan Microsoft Excel untuk Menaksir Parameter \hat{r}	51
4.3	Hasil Perhitungan Microsoft Excel untuk Menaksir Parameter $\hat{\alpha}$	54
4.4	Hasil Perhitungan Microsoft Excel untuk Menaksir Parameter $\hat{\gamma}$	56
4.5	Tabel Uji <i>Chi-Square</i>	76
4.6	Hasil Perhitungan Uji <i>Chi-Square</i> Distribusi Binomial	78
4.7	Hasil Perhitungan Uji <i>Chi-Square</i> Distribusi Poisson	79
4.8	Hasil Perhitungan Uji <i>Chi-Square</i> Distribusi Geometrik	81
4.9	Hasil Perhitungan Uji <i>Chi-Square</i> Distribusi Binomial-Negatif	83
4.10	Hasil Perhitungan Uji Kolmogorov-Smirnov Distribusi Eksponensial	84
4.11	Hasil Perhitungan Uji Anderson-Darling Distribusi Eksponensial	85
4.12	Hasil Perhitungan Uji Kolmogorov-Smirnov Distribusi Gamma	86
4.13	Hasil Perhitungan Uji Anderson-Darling Distribusi Gamma	87
4.14	Hasil Perhitungan Uji Kolmogorov-Smirnov Distribusi Weibull	87
4.15	Hasil Perhitungan Uji Anderson-Darling Distribusi Weibull	88
4.16	Hasil Perhitungan Uji Kolmogorov-Smirnov Distribusi Log-Normal	89
4.17	Hasil Perhitungan Uji Anderson-Darling Distribusi Log-Normal	90
A.1	Data Lengkap Auto Collision	99

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Asuransi adalah perjanjian antara tertanggung dan penanggung dimana tertanggung memiliki kewajiban membayar premi kepada penanggung dan penanggung memiliki kewajiban memberikan jaminan ganti rugi kepada tertanggung jika terjadi kerugian dari kejadian yang tidak terduga. Asuransi dibagi menjadi 2 jenis yaitu asuransi jiwa dan asuransi kerugian. Pada asuransi jiwa, manfaat diberikan oleh perusahaan asuransi jika seseorang meninggal atau bertahan hidup dalam jangka waktu tertentu, sedangkan pada asuransi umum manfaat diberikan jika seseorang kehilangan harta benda yang dijamin.

Pada skripsi ini akan dibahas salah satu jenis asuransi kerugian yaitu asuransi mobil. Hal ini dipertimbangkan dengan mengingat bahwa produksi dan penjualan mobil terus bertambah setiap tahunnya. Di samping hal itu, kejadian merugikan pada kendaraan seperti pencurian dan kecelakaan lalu lintas juga cenderung bertambah sehingga membuat kesadaran masyarakat mengenai asuransi kerugian terutama pada kendaraan bermobil meningkat. Meningkatnya minat masyarakat pada asuransi mobil membuat perusahaan asuransi perlu menaksir total klaim dan besar cadangan yang cukup pada asuransi mobil. Hal tersebut dapat dicapai dengan memodelkan data klaim asuransi mobil.

Pemodelan data klaim asuransi mobil dilakukan dengan memodelkan secara terpisah data frekuensi klaim dan besar pembayaran klaim. Klaim asuransi mobil bergantung pada peluang acak dari frekuensi dan besar pembayaran klaim sehingga total jumlah dan besar klaim menjadi tidak pasti. Ketidakpastian ini mengakibatkan perlunya menempatkan penggunaan distribusi peluang untuk memodelkan data klaim asuransi. Data klaim dimodelkan dengan mengestimasi secara terpisah variabel frekuensi klaim dan besar pembayaran klaim sehingga memungkinkan risiko bahwa pengalaman klaim di masa depan menyimpang dengan pengalaman klaim di masa lalu. Oleh karena itu, sangat penting untuk memilih distribusi yang tepat untuk memodelkan variabel data klaim.

Pada pemodelan asuransi, frekuensi klaim menunjukkan total jumlah klaim, sedangkan besar pembayaran klaim menunjukkan total besar klaim. Langkah-langkah untuk memodelkan data klaim adalah memilih distribusi yang sesuai dengan data klaim asuransi mobil, melakukan estimasi parameter setiap distribusi, dan menguji kecocokan distribusi dengan data klaim asuransi mobil. Perhitungan *standard error* parameter dari setiap distribusi dapat dilakukan untuk menghilangkan distribusi yang memiliki nilai *error* yang begitu besar. Selain itu, nilai kriteria informasi Akaike dan Bayesian juga dapat digunakan untuk memilih distribusi yang terbaik diantara distribusi yang bersaing. Pada skripsi ini perhitungan dan interpretasi dihasilkan dengan menggunakan ilmu Statistika Matematika, Teori Peluang, dan Teori Risiko.

1.2 Rumusan Masalah

Pada skripsi ini akan dibahas mengenai pengaplikasian model frekuensi dan besar pembayaran klaim pada asuransi mobil menggunakan distribusi peluang. Oleh karena itu, masalah yang akan dicapai dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Bagaimana menentukan formula estimator parameter dari setiap kandidat distribusi?
2. Bagaimana menentukan nilai estimator parameter dari setiap distribusi pada data frekuensi dan besar pembayaran klaim asuransi mobil?
3. Bagaimana menentukan distribusi yang harus dieliminasi dari kandidat distribusi yang digunakan untuk memodelkan data frekuensi dan besar pembayaran klaim asuransi mobil?
4. Bagaimana menentukan kandidat distribusi yang cocok untuk memodelkan data frekuensi dan besar pembayaran klaim asuransi mobil?
5. Bagaimana menentukan distribusi yang paling baik dari beberapa distribusi yang ditawarkan untuk memodelkan data frekuensi dan besar pembayaran klaim asuransi mobil?

1.3 Tujuan

Tujuan yang akan dicapai untuk memodelkan data klaim asuransi mobil dapat dilihat sebagai berikut:

1. Menentukan formula estimator parameter dari setiap kandidat distribusi.
2. Menentukan nilai estimator parameter dari setiap distribusi pada data frekuensi dan besar pembayaran klaim asuransi mobil.
3. Menentukan distribusi yang harus dieliminasi dari kandidat distribusi yang digunakan untuk memodelkan data frekuensi dan besar pembayaran klaim asuransi mobil.
4. Menentukan kandidat distribusi yang cocok untuk memodelkan data frekuensi dan besar pembayaran klaim asuransi mobil.
5. Menentukan distribusi yang paling baik dari beberapa distribusi yang ditawarkan untuk memodelkan data frekuensi dan besar pembayaran klaim asuransi mobil.

1.4 Batasan Masalah

Pada skripsi ini terdapat batasan masalah yang digunakan yaitu data klaim yang akan dimodelkan hanya berasal dari satu perusahaan asuransi mobil.

1.5 Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan pada skripsi ini terdiri dari lima bab, yaitu:

Bab 1: Pendahuluan

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, dan sistematika pembahasan.

Bab 2: Landasan Teori

Bab ini membahas teori-teori yang mendukung dalam pengerjaan skripsi ini.

Bab 3: Estimasi Parameter dari Distribusi Peluang

Bab ini membahas estimasi parameter dari berbagai distribusi yang dipilih untuk memodelkan frekuensi dan besar pembayaran klaim.

Bab 4: Simulasi

Bab ini membahas tentang aplikasi dari hasil estimator yang telah didapatkan pada data asuransi mobil dan mencari distribusi yang paling baik untuk memodelkan data.

Bab 5: Kesimpulan

Bab ini menyimpulkan hasil dari tujuan penulisan skripsi.

