

SKRIPSI

**PEMODELAN DAN SIMULASI PELUANG KEBANGKRUTAN
DENGAN MEMPERTIMBANGKAN ADANYA REASURANSI**



AURELIA LYSANDRA

NPM: 6162001079

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2024**

FINAL PROJECT

**MODELING AND SIMULATION OF RUIN PROBABILITY
CONSIDERING REINSURANCE**



AURELIA LYSANDRA

NPM: 6162001079

**DEPARTMENT OF MATHEMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

PEMODELAN DAN SIMULASI PELUANG KEBANGKRUTAN DENGAN MEMPERTIMBANGKAN ADANYA REASURANSI

Aurelia Lysandra

NPM: 6162001079

Telah lulus ujian skripsi pada 22 Januari 2024 dengan penguji:
Dr. Livia Owen dan Dr. Andreas Parama Wijaya

Bandung, 2 Februari 2024

Menyetujui,

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dr. Erwinna Chendra

Rizky Reza Fauzi, D.Phil.Math.

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Jonathan Hoseana, Ph.D.

PERNYATAAN

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

PEMODELAN DAN SIMULASI PELUANG KEBANGKRUTAN DENGAN MEMPERTIMBANGKAN ADANYA REASURANSI

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,
2 Februari 2024

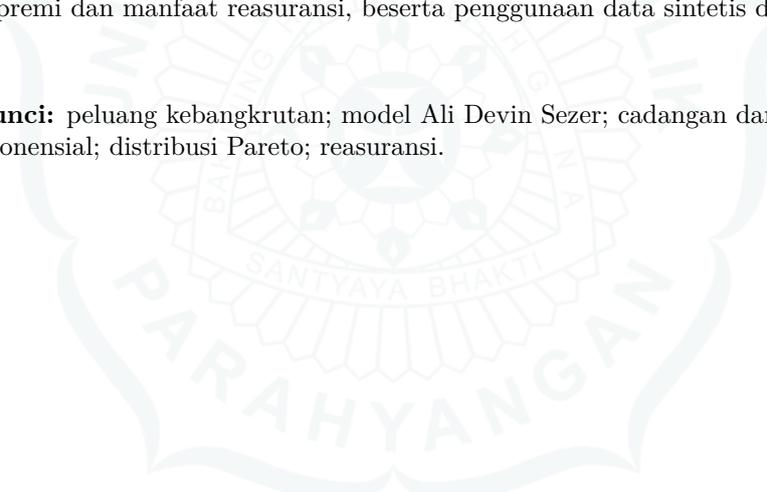


Aurelia Lysandra
NPM: 6162001079

ABSTRAK

Kebangkrutan pada suatu perusahaan asuransi dapat terjadi jika para tertanggung mengajukan klaim secara bersamaan. Hal ini diakibatkan karena perusahaan tidak memiliki dana yang cukup untuk membayar klaim ke para tertanggung. Untuk mencegah hal tersebut, diperlukan metode untuk menghitung peluang kebangkrutan. Dalam skripsi ini, digunakan model Ali Devin Sezer untuk menghitung cadangan dana perusahaan dan perhitungan tersebut diterapkan dalam perhitungan peluang kebangkrutan dengan besar klaim berdistribusi eksponensial dan Pareto serta banyaknya klaim yang terjadi berdistribusi Poisson. Dari simulasi perhitungan peluang kebangkrutan, dapat ditentukan premi yang ideal agar tertanggung tertarik untuk menyetujui kontrak asuransi. Premi yang ideal dipilih berdasarkan premi paling murah dengan peluang kebangkrutannya telah berada di bawah 0,1. Selain itu, faktor-faktor yang dapat memengaruhi peluang kebangkrutan adalah premi pendapatan, distribusi eksponensial dan Pareto, jangka waktu, faktor premi dan manfaat reasuransi, beserta penggunaan data sintetis dan aktual.

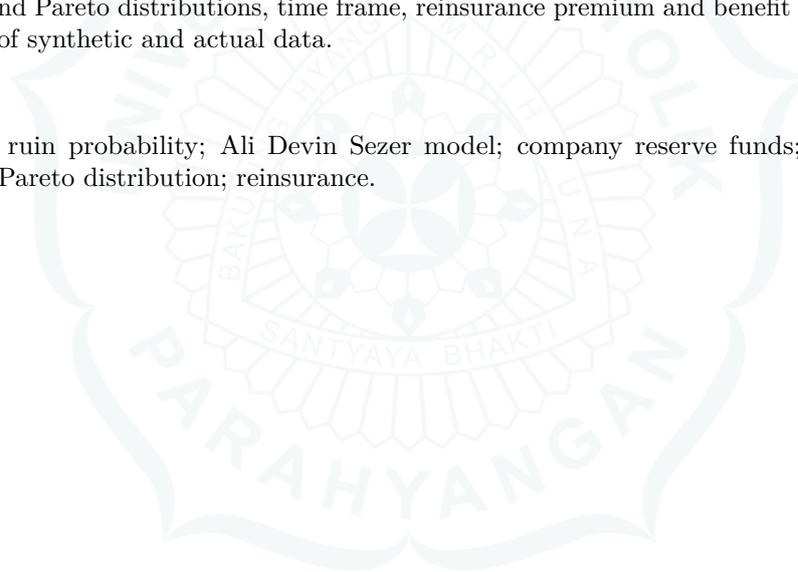
Kata-kata kunci: peluang kebangkrutan; model Ali Devin Sezer; cadangan dana perusahaan; distribusi eksponensial; distribusi Pareto; reasuransi.



ABSTRACT

Bankruptcy in an insurance company can occur if policyholders file claims simultaneously. This is because the company may lack sufficient funds to pay claims to the policyholders. To prevent this, a method is needed to calculate the ruin probability. In this thesis, the Ali Devin Sezer model is used to calculate the company's reserve funds, and this calculation is applied in assessing the ruin probability with exponentially and Pareto distributed claim sizes and the occurrence of claims following a Poisson distribution. From the simulation of ruin probability calculations, an ideal premium can be determined to attract policyholders to approve insurance contracts. The ideal premium is selected based on being the most affordable premium with a ruin probability below 0,1. Furthermore, factors that can affect ruin probabilities include income premiums, exponential and Pareto distributions, time frame, reinsurance premium and benefit factors, along with the use of synthetic and actual data.

Keywords: ruin probability; Ali Devin Sezer model; company reserve funds; exponential distribution; Pareto distribution; reinsurance.



"Selalu lakukan yang terbaik karena hasil dari upaya Anda saat ini akan menjadi tuaian yang Anda dapatkan di masa depan."



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, skripsi ini berhasil diselesaikan. Penulisan skripsi berjudul "Pemodelan dan Simulasi Peluang Kebangkrutan dengan Mempertimbangkan Adanya Reasuransi" dilakukan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan Program Studi S1 Matematika, Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, Universitas Katolik Parahyangan. Selama proses penulisan skripsi dan masa kuliah, penulis mengakui bahwa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak sangatlah berarti. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang selalu berada di sisi penulis untuk mendukung dan menguatkan penulis selama masa perkuliahan berlangsung.
2. Keluarga yang selalu mendukung dan memberikan semangat untuk pantang menyerah saat perkuliahan berlangsung.
3. Ibu Dr. Erwinna Chendra selaku dosen pembimbing 1 dan Bapak Rizky Reza Fauzi, D.Phil.Math. selaku dosen pembimbing 2 yang terus memberikan saran, nasihat, dan ilmu yang menambah wawasan penulis dalam penulisan skripsi ini.
4. Ibu Dr. Livia Owen selaku dosen ketua penguji dan Bapak Dr. Andreas Parama Wijaya selaku dosen anggota penguji yang telah memberikan saran, arahan, dan nasihat agar penulisan skripsi yang telah penulis kerjakan menjadi lebih baik.
5. Bapak Dr. Daniel Salim selaku dosen koordinator skripsi yang telah membimbing dan membantu dalam penulisan skripsi ini.
6. Bapak Dr. Ferry Jaya Permana selaku dosen wali yang telah memberikan arahan dan saran kepada penulis sepanjang masa perkuliahan berlangsung.
7. Bapak Ibu Dosen dan staf Fakultas Teknologi Informasi dan Sains yang telah memberikan banyak wawasan baru kepada penulis dan membantu penulis selama masa perkuliahan penulis berlangsung.
8. Teman-teman seperjuangan penulis yang dengan segenap hati membantu dan mengajarkan penulis, serta berdiskusi bersama dan bertukar pendapat selama perkuliahan dan dalam penyelesaian skripsi.

Meskipun terdapat beberapa kekurangan dalam skripsi ini, penulis berharap penelitian ini tetap memberikan manfaat bagi para pembaca. Dengan kritik dan saran yang membangun, diharapkan skripsi ini dapat terus berkembang menuju tingkat yang lebih baik.

Bandung, 2 Februari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 <i>State of the Art</i>	3
1.5 Batasan Masalah	3
2 LANDASAN TEORI	4
2.1 Distribusi Poisson	4
2.2 Distribusi Eksponensial	5
2.3 Distribusi Pareto	7
2.4 Perbandingan Distribusi Eksponensial dan Pareto	8
3 MODEL ALI DEVIN SEZER	10
3.1 Teori Kebangkrutan Model Ali Devin Sezer	10
3.2 Simulasi Perhitungan Peluang Kebangkrutan	12
4 PENGEMBANGAN MODEL ALI DEVIN SEZER DENGAN REASURANSI	20
4.1 Model dengan Faktor Manfaat Reasuransi	20
4.1.1 Teori Perhitungan Peluang Kebangkrutan dengan Faktor Manfaat Reasuransi	20
4.1.2 Simulasi Perhitungan Peluang Kebangkrutan dengan Faktor Manfaat Reasuransi untuk Data Sintetis	21
4.2 Model dengan Faktor Premi dan Manfaat Reasuransi	23
4.2.1 Teori Perhitungan Peluang Kebangkrutan dengan Faktor Premi dan Manfaat Reasuransi	23
4.2.2 Simulasi Perhitungan Peluang Kebangkrutan dengan Faktor Premi dan Manfaat Reasuransi untuk Data Sintetis	23
4.3 Analisis Peluang Kebangkrutan Berdasarkan Data Aktual	25
5 KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR REFERENSI	35



DAFTAR GAMBAR

2.1	Grafik fungsi massa peluang distribusi Poisson untuk parameter λ yang berbeda . . .	5
2.2	Grafik fungsi kepadatan peluang distribusi eksponensial untuk <i>mean</i> yang berbeda . . .	6
2.3	Perbandingan grafik fungsi kepadatan peluang distribusi Pareto dengan nilai parameter α yang berbeda dan $\gamma = 1$	7
2.4	Perbandingan grafik fungsi kepadatan peluang distribusi eksponensial dan Pareto untuk <i>mean</i> 3	8
3.1	Diagram alir simulasi perhitungan peluang kebangkrutan dengan data sintetis . . .	12
3.2	Grafik kekonvergenan peluang kebangkrutan dalam jangka waktu 2 tahun dengan pengulangan n kali	15
4.1	Grafik kekonvergenan peluang kebangkrutan dengan faktor manfaat reasuransi dalam jangka waktu 2 tahun dengan pengulangan n kali	21
4.2	Diagram alir estimasi parameter dengan data aktual	26

DAFTAR TABEL

2.1	Rangkuman perbandingan antara distribusi eksponensial dan distribusi Pareto . . .	9
3.1	Perhitungan cadangan dana perusahaan pada percobaan pertama	15
3.2	Perhitungan peluang kebangkrutan untuk jangka waktu 2 tahun dengan premi yang berbeda	16
3.3	Perhitungan ekspektasi cadangan dana akhir perusahaan pada saat tahun kedua dengan premi yang berbeda	17
3.4	Perhitungan peluang kebangkrutan untuk premi sebesar 2 juta dengan jangka waktu yang berbeda	18
3.5	Perhitungan ekspektasi cadangan untuk premi sebesar 2 juta dengan jangka waktu yang berbeda	19
4.1	Perhitungan peluang kebangkrutan dengan faktor manfaat reasuransi untuk jangka waktu 2 tahun dengan premi yang berbeda	22
4.2	Perhitungan peluang kebangkrutan dengan faktor premi dan manfaat reasuransi untuk jangka waktu 2 tahun dengan premi yang berbeda	24
4.3	Perhitungan ekspektasi cadangan dana akhir perusahaan pada saat tahun kedua dengan faktor premi dan manfaat reasuransi	24
4.4	Rangkuman perbandingan perhitungan peluang kebangkrutan untuk ketiga model	25
4.5	Rangkuman perbandingan perhitungan ekspektasi cadangan untuk ketiga model	25
4.6	Perhitungan peluang kebangkrutan untuk jangka waktu 12 tahun dengan premi yang berbeda	27
4.7	Perhitungan ekspektasi cadangan dana akhir perusahaan pada tahun kedua belas dengan premi yang berbeda	27
4.8	Perhitungan peluang kebangkrutan dengan faktor manfaat reasuransi untuk jangka waktu 12 tahun dengan premi yang berbeda	28
4.9	Perhitungan peluang kebangkrutan dengan faktor manfaat reasuransi untuk besar klaim berdistribusi eksponensial dan jangka waktu 12 tahun dengan batas kerugian reasuransi yang berbeda	29
4.10	Perhitungan peluang kebangkrutan dengan faktor manfaat reasuransi untuk besar klaim yang memiliki distribusi Pareto dan jangka waktu 12 tahun dengan batas kerugian reasuransi yang berbeda	29
4.11	Perhitungan peluang kebangkrutan dengan faktor premi dan manfaat reasuransi untuk jangka waktu 12 tahun dengan premi yang berbeda	30
4.12	Perhitungan peluang kebangkrutan dengan faktor premi dan manfaat reasuransi untuk besar klaim berdistribusi eksponensial dan jangka waktu 12 tahun dengan batas kerugian reasuransi yang berbeda	31
4.13	Perhitungan peluang kebangkrutan dengan faktor premi dan manfaat reasuransi untuk besar klaim berdistribusi Pareto dan jangka waktu 12 tahun dengan batas kerugian reasuransi yang berbeda	31
4.14	Perhitungan ekspektasi cadangan dana akhir perusahaan pada tahun kedua belas dengan faktor premi dan manfaat reasuransi untuk premi yang berbeda	32
4.15	Rangkuman perbandingan perhitungan peluang kebangkrutan untuk ketiga model	32



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebangkrutan adalah suatu kondisi di mana perusahaan tidak mampu lagi menjalankan usahanya akibat kekurangan dana. Berdasarkan data di Indonesia, tingkat kebangkrutan perusahaan semakin meningkat terutama pada saat terjadi pandemi COVID-19. Sebanyak 46 perusahaan besar di Indonesia mengalami kebangkrutan selama pandemi terjadi dan kejadian ini merupakan puncak kebangkrutan yang pernah terjadi di Indonesia.¹ Oleh sebab itu, kebangkrutan perlu diantisipasi dengan memprediksi kejadian bangkrut pada suatu perusahaan. Salah satu contoh perusahaan yang memerlukan antisipasi tersebut adalah perusahaan asuransi.

Salah satu kegiatan asuransi adalah memperkirakan kejadian-kejadian yang tidak terduga, misalnya kematian, kecelakaan, dan bencana alam. Kejadian tersebut tidak dapat diketahui dengan pasti kapan dan siapa saja yang akan mengalaminya. Ketika hal tersebut terjadi, orang yang mengalaminya atau bahkan keluarga dan orang sekitar yang terkena dampak tentu akan menanggung kerugian akibat kejadian tersebut. Asuransi berguna untuk menanggung kerugian tersebut dengan meminimalkan risiko kerugian yang akan terjadi di masa depan. Oleh karena itu, banyak orang yang tertarik dengan asuransi. Data Otoritas Jasa Keuangan (OJK) menunjukkan bahwa Indonesia mengalami peningkatan di industri asuransi terutama pada saat terjadi pandemi. Pada akhir tahun 2020, tingkat penetrasi mencapai 2,92% dan terus meningkat hingga mencapai 3,11% pada bulan Juli tahun 2021.² Dari peningkatan tersebut, dapat dilihat bahwa minat orang Indonesia terhadap asuransi semakin meningkat.

Berdasarkan perjanjian dalam kontrak asuransi, perusahaan asuransi memperoleh pendapatan dari premi yang dibayarkan oleh tertanggung dan perusahaan akan mengeluarkan dana pada saat tertanggung mengajukan klaim. Pada saat klaim diajukan, perusahaan harus memiliki dana yang cukup untuk membayar klaim ke tertanggung. Namun, jika terdapat kasus di mana perusahaan tidak memiliki dana yang cukup untuk membayar klaim ke tertanggung, maka perusahaan harus menjual aset untuk menambah modalnya agar dapat memenuhi kewajiban dalam membayar klaim dan hal tersebut akan menyebabkan perusahaan mengalami kerugian yang sangat besar atau dapat dikatakan mengalami kebangkrutan. Contohnya adalah pada saat para tertanggung mengajukan klaim secara bersamaan. Pada saat hal tersebut terjadi, besar klaim yang harus dibayar oleh perusahaan akan bernilai sangat besar, sehingga dana yang harus disiapkan juga akan bernilai

¹<https://finance.detik.com/berita-ekonomi-bisnis/d-5143179/tembus-rekor-46-perusahaan-raksasa-bangkrut-gara-gara-corona>, diakses pada tanggal 2 April 2023

²<https://keuangan.kontan.co.id/news/tren-asuransi-meningkat-saat-pandemi-ojk-sebut-potensi-insurtech-makin-besar>, diakses pada tanggal 2 April 2023

sangat besar. Untuk mencegah hal tersebut terjadi, diperlukan metode untuk mencegah perusahaan mengalami kebangkrutan.

Untuk mengantisipasi kerugian dalam perusahaan, maka pendapatan perusahaan harus lebih besar dari pengeluaran. Artinya, harus ditentukan premi yang sesuai agar perusahaan memiliki dana yang cukup untuk membayar klaim. Salah satu faktor utama dalam menentukan premi adalah peluang kebangkrutan. Semakin besar premi yang diperoleh perusahaan, maka peluang kebangkrutannya akan semakin kecil. Namun, jika premi terlalu mahal, maka kemungkinan besar tertanggung tidak akan tertarik untuk menyetujui kontrak asuransi dan hal ini dapat merugikan perusahaan. Oleh karena itu, tentu diperlukan premi yang ideal agar tertanggung dapat membayar premi ke perusahaan.

Cara lain untuk menghindari kebangkrutan perusahaan asuransi adalah dengan mengikuti program reasuransi, di mana perusahaan reasuransi akan memberikan manfaat apabila perusahaan asuransi berada dalam kondisi bahaya. Kondisi bahaya tersebut terdeteksi apabila pengeluaran perusahaan asuransi lebih besar dari pendapatan. Namun, dengan adanya reasuransi, akan mengakibatkan perusahaan asuransi memiliki pengeluaran tambahan, yaitu premi reasuransi. Premi reasuransi ini merupakan kewajiban yang perlu dibayarkan oleh perusahaan asuransi kepada perusahaan reasuransi setiap periode tertentu sesuai dengan kesepakatan kedua perusahaan tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut merupakan rumusan masalah yang dibahas dalam skripsi ini:

1. Bagaimana cara menghitung peluang kebangkrutan dengan menggunakan model Ali Devin Sezer untuk besar klaim berdistribusi eksponensial dan Pareto?
2. Bagaimana mengembangkan model Ali Devin Sezer beserta simulasi perhitungannya jika ditambahkan faktor reasuransi?
3. Bagaimana cara menentukan premi yang ideal sehingga premi tersebut dapat dibayarkan oleh tertanggung?

1.3 Tujuan

Berikut merupakan tujuan dari penulisan skripsi ini:

1. Melakukan simulasi untuk menghitung peluang kebangkrutan dengan model Ali Devin Sezer untuk besar klaim berdistribusi eksponensial dan Pareto.
2. Model Ali Devin Sezer dapat dikembangkan dengan menambahkan faktor reasuransi dan dapat dilakukan simulasi perhitungannya berdasarkan model yang telah dikembangkan.
3. Menentukan premi yang ideal dengan memperhitungkan peluang kebangkrutan.

1.4 *State of the Art*

Dalam referensi [1], dibahas mengenai metode untuk menghitung peluang kebangkrutan dengan menggunakan Persamaan Diferensial Integro (PDI). Namun, metode tersebut memiliki kekurangan, yaitu hanya bisa digunakan untuk besar klaim yang berdistribusi eksponensial. Padahal untuk produk asuransi kesehatan jenis berat seperti penyakit jantung, distribusi tersebut kurang sesuai. Untuk produk seperti ini, distribusi Pareto lebih sesuai digunakan karena distribusi tersebut menggambarkan klaim yang sangat jarang terjadi, tetapi sekalinya terjadi besar klaimnya akan bernilai relatif tinggi.

Kekurangan dari [1] dilengkapi oleh model yang diusulkan oleh Ali Devin Sezer [2]. Menurut Ali, peluang kebangkrutan dapat dihitung dengan melihat cadangan dana perusahaan untuk berbagai macam distribusi kontinu, di mana kebangkrutan terjadi jika cadangan dana bernilai negatif. Namun, model tersebut masih kurang lengkap karena tidak membahas mengenai perhitungan rata-rata dari cadangan dana yang digunakan dalam perhitungan premi. Padahal perhitungan tersebut berguna untuk menjaga kestabilan keuangan perusahaan dengan memastikan dana yang dimiliki cukup untuk membayarkan klaim ketika klaim diajukan. Di lain pihak, Jukic [3] menjelaskan mengenai perhitungan rata-rata dari cadangan dana perusahaan dengan menggunakan ekspektasi. Dalam penelitian ini, akan digunakan model Ali Devin Sezer untuk menghitung peluang kebangkrutan dengan distribusi Pareto dan distribusi eksponensial sebagai pembanding yang dilengkapi dengan perhitungan ekspektasi dari cadangan dana perusahaan. Perbedaan model yang dibahas dalam skripsi ini dengan model sebelumnya, yaitu model Ali Devin Sezer adalah pengembangan model Ali Devin Sezer dengan menambahkan faktor reasuransi beserta perhitungan ekspektasi cadangan dananya.

1.5 **Batasan Masalah**

Dalam skripsi ini, terdapat beberapa batasan masalah yang perlu diperhatikan, yaitu:

1. Pendapatan perusahaan hanya berasal dari premi dan pengeluarannya hanya berupa besar klaim dan premi reasuransi.
2. Banyaknya nasabah dan premi yang ditentukan oleh perusahaan selalu bernilai konstan.
3. Distribusi yang digunakan untuk besar klaim hanyalah distribusi eksponensial dan Pareto.
4. Data banyaknya klaim dan besar klaim yang terdapat pada data aktual secara berurutan diasumsikan berdistribusi Poisson dan Pareto.