

PEMODELAN DAN SIMULASI UNTUK MENGETAHUI KEBANGKRUTAN PERUSAHAAN ASURANSI BERDASARKAN UKURAN KLAIM

Nanda Putri Mintari

Prodi S1 Ilmu Komputasi, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

nandalovisya@students.telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Dalam jurnal ini membahas tentang bagaimana memodelkan pada klaim keberapa perusahaan asuransi mengalami kebangkrutan untuk pertama kalinya, dengan frekuensi klaim berdistribusi poisson dan ukuran klaim berdistribusi eksponensial. Data yang digunakan pada jurnal ini adalah data perusahaan asuransi kesehatan Z yaitu tanggal klaim dan pembayaran klaim.

Perusahaan asuransi mendapatkan dana yang diperoleh dari akumulasi cadangan dana awal yang dimiliki perusahaan asuransi ditambah dengan premi konstan yang diterima perusahaan asuransi, dikurangi dengan jumlah klaim yang dikeluarkan. Dinyatakan mengalami kebangkrutan untuk pertama kalinya apabila dana yang dimiliki perusahaan asuransi yang disimbolkan dengan $U(t)$ bernilai negatif.

Untuk menghitung dana perusahaan asuransi, maka akan dilakukan simulasi dengan asumsi cadangan dana sebesar Rp 10.000.000.000 dan rate premi sebesar Rp 3000 sampai Rp 4000. Setelah menghitung dana perusahaan asuransi, maka akan diketahui pada hari keberapa dan klaim keberapa perusahaan asuransi mengalami kebangkrutan untuk pertama kalinya.

Kata Kunci : cadangan dana, premi, ukuran klaim, frekuensi klaim, distribusi poisson, distribusi eksponensial, bangkrut

Abstract

In this journal will be discussed about how to model of how many on days and claims insurance companies went bankrupt for the first time, with the frequency of claims is distributed poisson and the size of claims is exponentially distributed. Data used in this final project is data of insurance company that is claim date and payment of claim.

Insurance Company obtains funds derived from the accumulated reserves of initial funds owned by the insurer plus a constant premium received by the company multiplied by the number of insurance customers, then reduced by the number of claims issued. Declared bankruptcy for the first time if the value of funds owned by an insurance company symbolized by $U(t)$ is negative.

To calculate the funds of insurance companies, it will be simulated with the assumption of reserve fund of Rp 10.000.000.000 and premium rate of Rp 3000 to Rp 4000. After calculating the funds of the insurance company, it will be known on days and claims of how insurance companies went bankrupt for the first time.

Keywords: reserved, premiums, the size of claim, the frequency of claim, poisson distribution, exponential distribution, bankruptcy

1. Pendahuluan

Klaim asuransi adalah jaminan yang diberikan perusahaan asuransi kepada pelanggan asuransi atas resiko kerugian yang terjadi sesuai dengan peraturan polis asuransi yang telah disepakati bersama. Namun, jika dalam suatu waktu peserta yang mengikuti program asuransi mengajukan klaim secara bersamaan, maka perusahaan asuransi tersebut akan mengalami kerugian yang sangat besar atau bisa dikatakan perusahaan asuransi tersebut mengalami kebangkrutan. Dikatakan mengalami kebangkrutan apabila jumlah dana yang dikeluarkan oleh perusahaan asuransi melebihi cadangan dana yang dimiliki oleh perusahaan asuransi.

Dengan model Net surplus pada waktu t yaitu $U(t) := u_0 + (c \times t) - \sum_{i=1}^{N(t)} X_i$, dimana suatu perusahaan asuransi mempunyai cadangan dana awal (u_0), perusahaan asuransi menerima pendapatan yang dihasilkan dari premi (c) kemudian dikurangi dengan jumlah klaim yang masuk pada waktu ke t [1].

Dalam jurnal ini akan dibahas bagaimana beberapa perusahaan asuransi mengalami kebangkrutan untuk pertama kalinya, dengan frekuensi klaim berdistribusi poisson dan ukuran klaim berdistribusi eksponensial.

2. Dasar Teori

2.1 Distribusi Klaim

Klaim memiliki distribusi berdasarkan frekuensi klaim dan ukuran klaim

1. Distribusi Poisson

Suatu data dinyatakan berdistribusi poisson apabila probabilitasnya sesuai dengan **Probability Density Function (PDF)**, yaitu :

$$f(x) = \frac{e^{-\lambda} \cdot (\lambda)^x}{x!}$$

dimana λ adalah tingkat kedatangan rata-rata tiap unit waktu, e adalah bilangan natural dengan nilai $e = 2,71828$ dan x adalah jumlah kedatangan dalam t unit waktu. Berdasarkan data klaim asuransi frekuensi klaim berdistribusi poisson dengan λ adalah rata-rata data. Frekuensi klaim adalah banyaknya klaim yang terjadi dalam satu hari.

2. Distribusi Eksponensial

Variabel random kontinu suatu data dinyatakan berdistribusi eksponensial dengan parameter skala $\lambda > 0$, mempunyai **Probability Density Function (PDF)**, yaitu :

$$f(x; \lambda) = \begin{cases} \lambda e^{-x\lambda} & , x > 0 \\ 0 & , x \text{ yang lainnya} \end{cases}$$

Berdasarkan data klaim asuransi ukuran klaim berdistribusi eksponensial dengan λ adalah $1/\text{rata-rata}$ data. Ukuran klaim adalah besarnya biaya klaim yang dikeluarkan oleh perusahaan asuransi.

3. Pembahasan

3.1 Data

Data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah data klaim asuransi kesehatan Z dari tanggal 1 September 2013 sampai dengan tanggal 31 Agustus 2014, sebanyak 776.873.

3.2 Klasifikasi Data Asuransi

Dalam Tugas Akhir ini, akan dilakukan simulasi dengan asumsi cadangan dana dan rate premi, sebagai berikut :

1.1 Tabel Asumsi Cadangan Dana dan Rate Premi

No	Rate Premi	Cadangan Dana
1	Rp3.000	Rp10.000.000.000
2	Rp3.100	
3	Rp3.200	
4	Rp3.300	
5	Rp3.400	
6	Rp3.500	
7	Rp3.600	
8	Rp3.700	
9	Rp3.800	
10	Rp3.900	
11	Rp4.000	

3.3 Fitting Distribusi

Data kemudian diuji kesesuaian (*fitting* distribution) untuk memperoleh parameter dengan frekuensi klaim berdistribusi Poisson dan ukuran klaim berdistribusi Eksponensial.

3.4 Parameter Distribusi

Dari hasil *fitting* distribusi, selanjutnya akan dihitung parameter sesuai dengan asumsi frekuensi klaim (N_t) berdistribusi Poisson dengan nilai λ sebesar 2128 dan ukuran klaim (X_i) berdistribusi Eksponensial dengan nilai μ sebesar 381998.

3.5 Generate Data Klaim Asuransi

Berikut proses generate data klaim asuransi, yaitu sebagai berikut:

1. Generate 365 bilangan random berdistribusi Poisson dengan $\lambda = 2128$.
2. Kemudian jumlahkan hasil dari generate Poisson yang akan digunakan sebagai jumlah bilangan random yang akan digenerate menggunakan distribusi Eksponensial dengan $\mu(\mu) = 381998$ sebanyak jumlah N .
3. Hasil dari generate Eksponensial tersebut merupakan ukuran klaim yang akan digunakan untuk menghitung cadangan dana perusahaan asuransi pada waktu t .
4. Untuk mempermudah perhitungan $X(j,k)$ yang menyatakan ukuran klaim pada hari ke- j , klaim ke- k , maka diubah menjadi 2 indeks.

3.6 Model Klaim keberapa Bangkrut

Untuk menghitung dana perusahaan asuransi pada waktu ke- t , pertama representasikan model menjadi 2 indeks, yaitu U (hari ke- t , klaim ke- j).

Untuk mencari dana pada hari ke-1, klaim ke-1, maka menggunakan model :

$$U(1,1) = u_0 + (c \cdot p) - X(1,1)$$

Untuk menghitung dana perusahaan pada hari ke-1 klaim ke- j , yaitu :

$$U(1,j) = U(1,j - 1) - X(1,j), j=2,\dots,N(1)$$

Untuk menghitung dana perusahaan pada waktu ke- t :

$$U(t,1) = U(t - 1, N(t - 1)) - X(t,1)$$

Untuk menghitung dana perusahaan pada hari ke- t klaim ke- j :

$$U(t,j) = U(t,j - 1) - X(t,j), j=2,\dots,N(1)$$

Keterangan :

$U(1,1)$ = Dana perusahaan asuransi (hari ke-1, klaim ke-1)

u_0 = Cadangan dana awal

c = premi

p = jumlah pelanggan asuransi

$X(1,1)$ = klaim yang masuk (hari ke-1, klaim ke-1)

t = waktu (hari)

j = klaim, $j= 1,2,\dots,N(t)$

$U(t,1)$ = Dana perusahaan asuransi (hari ke- t , klaim ke-1)

$U(t - 1, N(t - 1))$ = Dana perusahaan asuransi (hari sebelum t , klaim terakhir sebelum t)

$X(t,1)$ = klaim yang masuk (hari ke- t , klaim ke-1)

$U(t,j)$ = Dana perusahaan asuransi (hari ke- t , klaim ke- j)

$U(t, j - 1)$ = Dana perusahaan asuransi (hari ke-t, klaim ke sebelum j)

$X(t, j)$ = klaim yang masuk (hari ke-t, klaim ke-j)

Dari perhitungan dana perusahaan tersebut, kemudian akan diketahui pada klaim keberapa perusahaan asuransi akan mengalami kebangkrutan untuk pertama kalinya. Perusahaan asuransi dinyatakan bangkrut apabila dana perusahaan asuransi pada waktu ke T lebih kecil atau sama dengan nol ($U(T, k) \leq 0$).

Untuk mengetahui pada klaim keberapa perusahaan asuransi mengalami kebangkrutan untuk pertama kalinya (K), dihitung $K = N(1) + N(2) + \dots + N(T) + k$.

3.7 Simulasi n-kali

Setelah dilakukan perhitungan pada model dana perusahaan asuransi, selanjutnya model tersebut akan disimulasikan sebanyak 1000 kali. Dari simulasi tersebut selanjutnya cek kondisi berapa jumlah bangkrut dan tidak bangkrut. Jika dari masing-masing simulasi terdapat kondisi bangkrut dan tidak bangkrut, maka untuk kondisi tidak bangkrut hari diganti menjadi 500 (karena hari bangkrut terjadi antara interval 1-365, maka untuk kondisi hari tidak bangkrut harus melebihi 365, maka diambilah untuk hari tidak bangkrut menjadi 500) dan klaim tidak bangkrut diganti menjadi 1.000.000. Selanjutnya buatlah diagram dari simuasi masing-masing premi yang telah ditentukan. Hitung rata-rata pada hari keberapa dan klaim keberapa bangkrut serta hitung proporsi bangkrut dan tidak bangkrut.

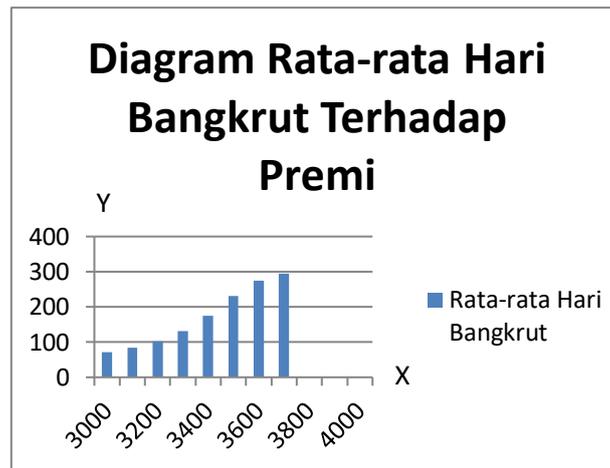
3.8 Analisis Hasil

1. Analisis Simulasi Hari Bangkrut terhadap Premi

Berdasarkan dengan simulasi yang dilakukan, diperoleh rata-rata hari keberapa bangkrut, sebagai berikut :

1.2 Tabel Rata-rata Hari keberapa Bangkrut terhadap Rate Premi

Premi (Rp)	Rata-rata Hari Bangkrut (ke-)	Jumlah Total Bangkrut (dalam 1000 simulasi)
3000	72	1000
3100	85	1000
3200	103	1000
3300	128	1000
3400	176	977
3500	232	773
3600	279	307
3700	314	46
3800	Tidak bangkrut	0
3900	Tidak bangkrut	0
4000	Tidak bangkrut	0



Gambar 2.1 Diagram Rata-rata Hari Bangkrut Terhadap Analisis Premi

Berdasarkan Gambar 2.1, untuk rata-rata hari keberapa bangkrut berada di sumbu X dan premi berada di sumbu Y. Saat premi Rp 3000 – Rp 3300 perusahaan asuransi mengalami kebangkrutan pada setiap simulasinya, untuk premi Rp 3400 – Rp 3700 perusahaan asuransi ada yang bangkrut dan ada yang tidak bangkrut, sedangkan untuk premi Rp 3800 – Rp 4000 perusahaan asuransi tidak ada yang bangkrut pada setiap simulasinya. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa semakin besar premi, maka semakin lama perusahaan asuransi dapat bertahan. Hal ini sesuai dengan hasil dari Tabel 1.2, yaitu Tabel rata-rata hari keberapa bangkrut.

3.9 Analisis Simulasi Klaim Bangkrut Terhadap Premi

Berdasarkan simulasi yang dilakukan, diperoleh rata-rata klaim bangkrut, sebagai berikut :

1.3 Tabel Rata-rata Klaim Bangkrut terhadap Rate Premi

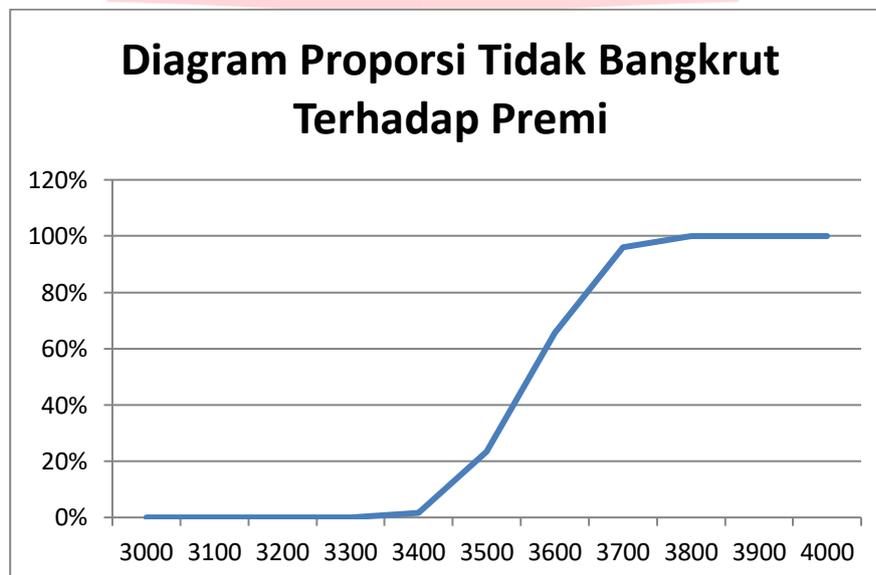
Premi (Rp)	Rata-rata Klaim Bangkrut (ke-)	Jumlah Total Bangkrut (dalam 1000 simulasi)
3000	774949	1000
3100	774909	1000
3200	774974	1000
3300	774964	1000
3400	775021	977
3500	774994	773
3600	774978	307
3700	774948	46
3800	0	0
3900	0	0
4000	0	0

Berdasarkan Tabel 1.3, maka dapat disimpulkan untuk premi Rp 3000 – Rp 3300 jumlah total bangkrutnya adalah 1000 ini artinya perusahaan asuransi mengalami kebangkrutan pada setiap simulasinya. Untuk premi Rp 3400 – Rp 3700 perusahaan asuransi mengalami kebangkrutan tetapi ada juga yang tidak bangkrut. Sedangkan untuk premi Rp 3800 – Rp 4000 jumlah total bangkrutnya adalah 0, maka perusahaan asuransi tidak ada yang bangkrut. Sehingga dapat disimpulkan semakin besar premi yang dibayarkan pelanggan asuransi, maka semakin kecil jumlah total bangkrutnya. Hal ini, sesuai dengan Tabel 1.3.

4.0 Analisis Proporsi Hari Bangkrut dan Tidak Bangkrut

1.4 Tabel Proporsi Bangkrut dan Tidak Bangkrut

Premi	Jumlah Total		Proporsi	
	Bangkrut	Tdk Bangkrut	Bangkrut	Tdk Bangkrut
3000	1000	0	100%	0%
3100	1000	0	100%	0%
3200	1000	0	100%	0%
3300	1000	0	100%	0%
3400	977	23	97,70%	2,30%
3500	773	227	77,30%	22,70%
3600	307	693	30,70%	69,30%
3700	46	954	4,60%	95,40%
3800	0	1000	0%	100%
3900	0	1000	0%	100%
4000	0	1000	0%	100%



Gambar 2.2 Diagram Proporsi Tidak Bangkrut terhadap Premi

Berdasarkan Gambar 2.2, dapat disimpulkan semakin besar premi maka semakin besar peluang tidak bangkrutnya, sesuai dengan proporsi pada Tabel 1.4. Dengan sumbu X menyatakan besarnya premi dan sumbu Y menyatakan peluang kebangkrutannya.

4.1 Analisis Simulasi Pembayaran Klaim terhadap Premi

Dari simulasi yang telah dilakukan, diketahui bahwa untuk ukuran klaim berdistribusi eksponensial dengan $\mu(\mu) = 381998$ dan frekuensi klaim berdistribusi poisson dengan $\lambda = 2128$. Dengan rata-rata yang harus dibayarkan adalah $\mu(\mu)$ dikalikan dengan λ , sebanyak $381998 \times 2128 = \text{Rp } 812.891.744$.

Pendapatan yang diperoleh perusahaan asuransi dalam setahun, didapat dari $(c.p)$, dengan $p = 219981$. Berikut analisis pendapatan perusahaan asuransi terhadap premi :

1.5 Tabel Pendapatan yang diperoleh Perusahaan Asuransi

Banyaknya pelanggan	Premi	Pendapatan perusahaan
219981	Rp 3.000	Rp 659.943.000
	Rp 3.100	Rp 681.941.100
	Rp 3.200	Rp 703.939.200
	Rp 3.300	Rp 725.937.300
	Rp 3.400	Rp 747.935.400
	Rp 3.500	Rp 769.933.500
	Rp 3.600	Rp 791.931.600
	Rp 3.700	Rp 813.929.700
	Rp 3.800	Rp 835.927.800
	Rp 3.900	Rp 857.925.900
	Rp 4.000	Rp 879.924.000

Berdasarkan Tabel 1.5, untuk premi Rp 3000 – Rp 3600 perusahaan asuransi berpeluang tidak dapat menanggung biaya yang harus dibayarkan karena rata-rata yang harus dibayarkan lebih besar dari pada pendapatan yang diperoleh oleh perusahaan asuransi. Untuk premi Rp 3700 perusahaan asuransi berpeluang dapat menanggung biaya yang harus dibayarkan karena pendapatan yang diperoleh oleh perusahaan asuransi lebih besar daripada biaya yang harus dikeluarkan. Jadi, dapat disimpulkan semakin besar nilai premi, maka semakin besar pendapatan yang diperoleh oleh perusahaan asuransi dan semakin lama perusahaan asuransi dapat bertahan.

2. Kesimpulan

Dari hasil analisis 1000 simulasi disimpulkan bahwa :

1. Pada distribusi peluang tidak bangkrut terhadap premi, untuk range peluang tidak bangkrut 0 terdapat pada premi dari Rp 3000 – Rp 3300, untuk range peluang tidak bangkrut 0-1 terdapat pada premi dari Rp 3400 – Rp 3700, sedangkan peluang tidak bangkrut 1 terdapat peluang pada premi dari Rp 3800 – Rp 4000.
2. Semakin besar premi yang dibayarkan pelanggan asuransi, maka semakin lama perusahaan asuransi dapat bertahan.
3. Semakin besar premi yang dibayarkan pelanggan asuransi, maka semakin kecil peluang kebangkrutannya.
4. Semakin besar premi yang dibebankan oleh perusahaan asuransi, maka jumlah pelanggan asuransi akan berkurang.

Daftar Pustaka

- [1] Boutsikas M.V.1, Rakitzis A.C.2 and Antzoulakos D.L.3. 2015. On the number of claims until ruin in a two-barrier-renewal risk model with Erlang mixtures.
- [2] Bølviken, E. 2014. Computation and Modelling in Insurance and Finance. Cambridge University Press.
- [3] Buchori, A., Shodiqin, A. and Istikaanah, N., Peluang Kebangkrutan Perusahaan Asuransi dimana Waktu Antar Kedatangan Klaim Menyebarkan Eksponensial.
- [4] Zuharioh, F., 2015. Perhitungan Premi dengan Asumsi Waktu Antar Klaim Berdistribusi Eksponensial. *Matematika dan Statistika serta Aplikasinya*,2(1).
- [5] Burren, D., 2013. Insurance demand and welfare-maximizing risk capital—Some hints for the regulator in the case of exponential preferences and exponential claims. *Insurance: Mathematics and Economics*, 53(3), pp.551-568.
- [6] Walpole, R.E. and Myers, R.H., 1995. Ilmu peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan. *Bandung: Penerbit ITB*.
- [7] Naudts, J. and Suyari, H., 2015. Large deviation estimates involving deformed exponential functions. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 436, pp.716-728.
- [8] Alvino."Perusahaan Asuransi". 05 Juni 2017. <http://ungguh-rexso.blogspot.co.id/2012/06/perusahaan-asuransi.html>.

- [9] Idviosa, Frisca. "Tugas Sistem Informasi Asuransi dan Keuangan". 05 Juni 2017. <http://idviosafrisca.blogspot.co.id/2013/12/tugas-sistem-informasi-asuransi-dan.html>.
- [10] Albary, Hadistia."Perusahaan Asuransi". 05 Juni 2017. <http://albaryhadis.blogspot.co.id/2015/11/perusahaan-asuransi.html>
- [11] Ricardo, Rahmat."Modul III Distribusi Poisson & Ekspensial". 06 Juni 2017. <http://ricardouciha.blogspot.co.id/2013/05/modul-iii-distribusi-poisson.html>
- [12] "Pemodelan dan Simulasi Peluang Kebangkrutan Perusahaan Asuransi Dengan Analisis Nilai Premi dan Ukuran Klaim Diasumsikan Berdistribusi Ekspensial". <https://repository.telkomuniversity.ac.id/.../pemodelan-dan-simulasi-peluang-kebangkrutan-perusahaan-asuransi-dengan-analisis-nilai-premi-dan-ukuran-klaim-diasumsikan-berdistribusi-ekspensial>

