

**PEMODELAN KLAIM DAN PENDAPATAN PREMI
DENGAN *INTEGRO-DIFFERENSIAL* UNTUK
MENGETAHUI PELUANG KERUGIAN PERUSAHAAN
ASURANSI**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Matematika
dalam Ilmu Matematika



Oleh: **Dinda Suci Anggraeni**
NIM: 2008046033

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2024

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dinda Suci Anggraeni

NIM : 2008046033

Jurusan/Program Studi : Matematika/Matematika

menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

**PEMODELAN KLAIM DAN PENDAPATAN PREMI DENGAN
INTEGRO-DIFFERENSIAL UNTUK MENGETAHUI PELUANG
KERUGIAN PERUSAHAAN ASURANSI**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 02 Juni 2024

Pembuat pernyataan,



Dinda Suci Anggraeni

NIM : 2008046033



KEMENTERIAN AGAMA R.I.
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus III) Ngaliyan Semarang
Telp. 024-7601295 Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini :

Judul : PEMODELAN KLAIM DAN PENDAPATAN PREMI
DENGAN *INTEGRO-DIFFERENSIAL* UNTUK
MENGETAHUI PELUANG KERUGIAN
PERUSAHAAN ASURANSI

Penulis : Dinda Suci Anggraeni

NIM : 2008046033

Jurusan : Matematika

Telah diujikan dalam sidang *tugas akhir* oleh Dewan Penguji
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima
sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu
Matematika.

Semarang, 24 Juni 2024

DEWAN PENGUJI

Penguji I,

Seftina Diah Miasary, M.Sc.

NIP : 198709212019032010

Penguji II,

Ariska Kurnia R, M.Sc.

NIP : 198908112019032019

Penguji III,

Prihadi Kurniawan, M.Sc.

NIP : 199012262019031012

Penguji IV,

Any Muanalfah, Ph.D.

NIP : 198201132011012009

Pembimbing,

Seftina Diah Miasary, M.Sc.

NIP : 198709212019032010

NOTA PEMBIMBING

Semarang, 02 Juni 2024

Yth. Ketua Program Studi Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul	: PEMODELAN KLAIM DAN PENDAPATAN PREMI DENGAN <i>INTEGRO-DIFFERENSIAL</i> UNTUK MENGETAHUI PELUANG KERUGIAN .PERUSAHAAN ASURANSI
Nama	: Dinda Suci Anggraeni
NIM	: 2008046033
Jurusan	: Matematika

Saya ajukan bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk dijadikan dalam sidang munaqasyah.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Pembimbing,



Seftina Diyah Miasary, M.Sc.
NIP : 198709212019032010

ABSTRAK

Dalam asuransi jika nilai surplus jatuh pada nol atau bernilai negatif maka perusahaan asuransi tidak dapat menanggung beban klaim selanjutnya. Hal ini menyebabkan perusahaan dikatakan mengalami kebangkrutan. Kebangkrutan dapat dihitung peluangnya menggunakan teori *ruin probability*. Konsep ini juga dapat digunakan untuk menghitung peluang kerugian perusahaan asuransi, dengan data premi dan klaim suatu periode maka dapat ditentukan nilai peluang kerugian dengan mengembangkan model yang menggunakan persamaan *integro-differensial*. Menghitung peluang kerugian bisa menjadi acuan untuk mengetahui risiko yang mungkin terjadi di masa depan. Nilai model peluang kerugian perusahaan asuransi PT Jasa Raharja Perwakilan Semarang berdasarkan data premi serta akumulasi dan frekuensi klaim pada periode Januari sampai Desember 2022 yaitu $\psi(u) = 1 - 15,13606771e^{m_1u} + 14,14825871e^{m_2u}$. Berdasarkan hasil simulasi model peluang kerugian didapatkan bahwa semakin besar nilai surplus maka semakin kecil peluang kerugian perusahaan.

Kata kunci : kerugian perusahaan, *integro-differensial*

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas segala nikmat dan rahmat yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini yang berjudul “ **PEMODELAN KLAIM DAN PENDAPATAN PREMI DENGAN *INTEGRO-DIFFERNSIAL* UNTUK MENGETAHUI PELUANG KERUGIAN PERUSAHAAN ASURANSI** “ dengan baik dan lancar. Tak lupa shalawat serta salam tercurahkan kepada junjungan kita nabi Muhammad SAW, yang kita nantikan syafa’at-Nya kelak.

Skripsi ini disusun guna memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar sarjana matematika dalam ilmu matematika. Meskipun demikian, penulis menyadari masih banyak kekurangan yang perlu diperbaiki. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi siapapun yang membacanya. Selama penyusunan skripsi ini, penulis berterimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis. Oleh karena itu dengan tulus mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT dengan segala nikmat dan rahmat sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Orang tua saya tercinta yang telah memberikan doa,

dukungan selama penulis menempuh Pendidikan hingga penulisan ini selesai.

3. Bapak Prof. Dr. H. Musahadi, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
4. Ibu Any Muanalifah, Ph.D. selaku Kepala Prodi Matematika UIN Walisongo Semarang.
5. Ibu Seftina Diah Miasary, M. Sc. Selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan kepada penulis sejak awal hingga penulisan selesai.
6. Bapak Ibu Dosen pengampu semua mata kuliah selama penulis menempuh Pendidikan di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang
7. Kepada Alm. Bapak Muladi selaku guru bagi penulis yang telah memberikan ilmu serta menemani penulis semasa berpendidikan di UIN Walisongo Semarang.
8. Kepada Aly, Nisa, Atika, Sintia, Maya, Zulfa, Silvi dan semua teman-teman kelas 8B Matematika Murni yang telah menemani penulis dan memberikan dukungan selama penulis menempuh Pendidikan di UIN Walisongo Semarang.

9. Kepada Imroatu Solichah dan Rachma Widyawati sahabat yang telah menemani penulis dan membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan hingga selesai.
 10. Kepada Dinda Suci Anggraeni, yaitu diri saya sendiri terimakasih telah berjuang dalam menempuh pendidikan S1 Matematika di UIN Walisongo Semarang dan menyelesaikan skripsi dengan penuh tanggung jawab dan usaha yang terbaik.
 11. Kepada seluruh pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
- Semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pembaca untuk kemajuan ilmu pengetahuan.

Semarang, 02 Juni 2024



Dinda Suci Anggraeni

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA PEMBMBING	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II LANDASAN PUSTAKA	6
2.1 KAJIAN TEORI	6
2.1.1 Asuransi	6
2.1.2 Premi.....	8
2.1.3 Klaim	9
2.1.4 Uji Kolmogorov-Smirnov	10

2.1.5	Distribusi Normal	13
2.1.6	Distribusi Poisson	15
2.1.7	Teori Kerugian (<i>Ruin Theory</i>)	17
2.1.8	Fungsi Surplus.....	17
2.1.9	Peluang Kerugian (<i>Ruin Probability</i>).....	20
2.1.10	Persamaan <i>Integro-Differensial</i>	21
2.2	Kajian Terdahulu	22
BAB III METODE PENELITIAN		24
3.1	Analisis Data	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		27
4.1	Data Klaim Asuransi	27
4.2	Penyesuaian Distribusi (<i>Fitting Distribution</i>) ...	28
4.2.1	Uji Distribusi Data Akumulasi Klaim	31
4.2.2	Uji Distribusi Frekuensi Klaim	32
4.3	Formulasi Model Peluang Kerugian	34
4.3.1	Menghitung Nilai Batas Bawah dan Batas Atas	34
4.3.2	Menghitung Model Peluang Kerugian dengan Persamaan <i>Integro-Differensial</i>	38
4.4	Simulasi Model Peluang Kerugian	48
4.5	Pembahasan	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		52
5.1	Kesimpulan	52

5.2	Saran	52
5	DAFTAR PUSTAKA.....	53
6	LAMPIRAN.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Hasil Perhitungan Soal Uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i>	12
Tabel 2.2	Hasil Perhitungan Nilai Fungsi Kepadatan Peluang Distribusi Normal	14
Tabel 2.3	Hasil Perhitungan Nilai Fungsi Kepadatan Peluang Distribusi Poisson	16
Tabel 2.4	Tabel kajian penelitian terdahulu	22
Tabel 4. 1	Tabel Premi, Frekuensi Dan Akumulasi Klaim Tahun 2022	27
Tabel 4.2	Hasil Perhitungan $(x_i - \bar{x})^2$	29
Tabel 4.3	Tabel Hasil Uji Distribusi Akumulasi Klaim Dengan Metode <i>Kolmogorov-Smirnov</i>	31
Tabel 4.4	Hasil Uji Distribusi Frekuensi Klaim Dengan Metode <i>Kolmogorov-Smirnov</i>	33
Tabel 4. 5	Hasil Simulasi Model Peluang Kerugian	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 3.1	Bagan Analisis Data	26
Gambar 4.1	Hasil Penyesuaian Distribusi Frekuensi dan Akumulasi Klaim Dengan <i>Software Easyfit</i>	29
Gambar 4.2	Grafik Hasil Simulasi Model Peluang Kerugian	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Tabel nilai kritis uji <i>Kolmogorov Smirnov</i>	56
Lampiran 2	Tabel Z distribusi normal standar	57
Lampiran 3	Perhitungan excel uji distribusi frekuensi klaim	58
Lampiran 4	Perhitungan excel uji distribusi akumulasi klaim	59
Lampiran 5	Grafik distribusi normal data akumulasi klaim	60
Lampiran 6	Grafik distribusi normal Tabel 2.2	61

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Risiko yang muncul dapat berasal dari fenomena alam, insiden, gangguan kesehatan, dan faktor lainnya, serta tiap-tiap risiko mungkin memerlukan solusi yang berbeda. Salah satu solusi dalam menghadapi risiko adalah dengan berasuransi. Asuransi adalah salah satu metode pengalihan risiko. Kemampuan lembaga asuransi dalam menanggung risiko yang dijamin tergantung pada kekuatan keuangan yang dimilikinya (Ganie, 2023).

Saat ini makin banyak masyarakat mengerti pentingnya berasuransi untuk melindungi kehidupan atau aset yang dimiliki tertanggung bila terjadi sesuatu hal yang tidak diinginkan. Berbagai macam produk asuransi ditawarkan, diantaranya asuransi jiwa, asuransi kendaraan, asuransi kesehatan dan lain sebagainya. Perlindungan asuransi akan diberikan jika tertanggung mengalami kecelakaan atau kematian sesuai dengan polis yang disebut klaim . Pada perusahaan dengan banyak peserta membuat kemungkinan klaim besar dan risiko kerugian meningkat. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah model klaim asuransi yang membahas masalah ini untuk mengidentifikasi kerugian.

Model kerugian yang dihitung dapat diterapkan untuk mengukur risiko kerugian (Regina, 2019).

Secara teori, kerugian dalam perusahaan asuransi dapat dihitung peluangnya dengan menggunakan konsep *ruin probability* atau peluang kerugian. Konsep ini tidak hanya digunakan untuk menghitung peluang kerugian namun juga bisa untuk menghitung peluang kebangkrutan suatu perusahaan asuransi, dimana kerugian adalah keadaan surplus perusahaan mendekati 0, sedangkan kebangkrutan yaitu keadaan surplus perusahaan kurang dari sama dengan 0. Menghitung peluang kerugian dapat membantu perusahaan mengetahui risiko yang mungkin dihadapi dimasa depan (Dwiyawara, 2022).

Besar kecilnya kerugian perusahaan asuransi tergantung pada jumlah premi yang dibayarkan. Maka perlu diketahui premi yang harus dibayarkan oleh tertanggung kepada perusahaan asuransi agar beban klaim tidak menimbulkan kerugian untuk pihak penanggung. Jika cadangan dana awal kurang dari nol, perusahaan tidak akan mampu memenuhi permintaan dan akan menderita kerugian. Maka dari itu, penanggung harus memiliki dana lebih dari sama dengan nol agar mampu menanggung banyaknya beban klaim yang diajukan (Diba, 2017).

Salah satu faktor yang menjadi latar belakang terjadinya

kerugian antara lain adanya beban klaim yang melebihi pendapatan premi yang diterima oleh perusahaan asuransi. Jika terdapat kesalahan dalam menetapkan harga produk asuransi, maka pendapatan premi akan menurun sehingga perusahaan asuransi tidak mampu menutupi beban klaim yang besar. Namun, jika premi dan beban klaim tidak memenuhi rasio solvabilitas yaitu kemampuan perusahaan memenuhi semua kewajiban pembayaran yang ditentukan, maka izin usaha perusahaan dapat dicabut oleh otoritas yang berwenang (Septiadi, 2021).

Adapun beberapa cara untuk memodelkan besar klaim asuransi, salah satunya dengan analisis *time series* untuk memodelkan klaim dari waktu ke waktu. Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Gerber (1982), dan Cummins (1985) yang telah memperkenalkan *time series* untuk memodelkan klaim asuransi. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Maharani dkk (2019) yang berjudul pemodelan klaim asuransi menggunakan distribusi *mixture exponential*.

Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti melakukan penelitian yang berjudul "Pemodelan Klaim dan Pendapatan Premi untuk Mengetahui Peluang Kerugian Perusahaan Asuransi". Menggunakan data sekunder yang di dapat dari PT Jasa Raharja Perwakilan Semarang Periode

Januari sampai desember 2022.

1.2 Rumusan Masalah

- 1 Bagaimana model peluang kerugian berdasarkan data premi, akumulasi serta frekuensi klaim PT. Jasa Raharja periode Januari sampai Desember 2022?
- 2 Bagaimana hasil simulasi model peluang kerugian PT. Jasa Raharja periode Januari sampai Desember 2022?

1.3 Tujuan Penelitian

- 1 Untuk mengetahui model peluang kerugian berdasarkan data premi, akumulasi serta frekuensi klaim PT. Jasa Raharja periode Januari sampai Desember 2022.
- 2 Untuk mengetahui hasil simulasi model peluang kerugian PT. Jasa Raharja periode Januari sampai Desember 2022.

1.4 Manfaat Penelitian

- 1 Bagi Penulis
Sarana untuk mendalami pengetahuan mengenai model peluang kerugian perusahaan asuransi berdasarkan pendaatan premi dan besaran klaim dengan metode *ruin probability*.

2 Bagi Pembaca

Sebagai referensi guna menambah wawasan mengenai pemodelan peluang kerugian berdasarkan besaran klaim dan pendapatan premi suatu perusahaan asuransi.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

2.1 KAJIAN TEORI

2.1.1 Asuransi

Asuransi atau pertanggungan yaitu suatu perjanjian seorang penanggung dengan seorang tertanggung dengan premi untuk memberikan penggantian karena suatu kerusakan, kehilangan atau kerugian (Yikwa, 2015). Menurut Undang Undang Nomor 40 Tahun 2004 menyatakan bahwa asuransi adalah perjanjian dua pihak, yaitu perusahaan asuransi dan pemegang polis. Dalam sistem asuransi seseorang tertanggung memiliki kewajiban membayar premi sesuai polis dan memiliki hak atas klaim agar dibayar sesuai dengan perjanjian (Dwiyawara, 2022).

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 2 Tahun 1992 Pasal 1 menyatakan bahwa "Asuransi atau pertanggungan adalah perjanjian dua pihak atau lebih, dengan pihak penanggung mengingatkan diri terhadap tertanggung, dengan menerima premi asuransi, untuk memberikan penggantian atas kehilangan, kerusakan atau kehilangan sebagai tanggung jawab hukum kepada pihak ketiga yang mungkin akan diderita tertanggung, yang timbul karena suatu peristiwa, untuk memberikan pembayaran yang didasarkan atas

meninggal atau hidupnya tertanggung" (Maulana, 2018). Menurut pengertian dari asuransi diatas terdapat empat hal yang harus ada dalam asuransi, yaitu (Firdaus, 2019).

1. Polis atau perjanjian antara dua pihak yaitu tertanggung dan penanggung.
2. Premi berupa besaran uang yang harus dibayarkan tertanggung kepada penanggung.
3. Klaim yang akan dibayarkan oleh penanggung kepada tertanggung bila terjadi kerusakan, kehilangan ataupun kerugian.
4. Adanya suatu risiko yang mungkin datang

Asuransi bersifat konsensual yang berarti sejak ada kesepakatan maka ada kewajiban dan hak kedua belah pihak. Tetapi, asuransi akan berjalan bila kewajiban tertanggung membayar sejumlah uang telah di penuhi (Asyari, 2019). Tujuan dalam berasuransi salah satunya yaitu penggantian kerugian. Jika seorang tertanggung mengalami peristiwa yang menyebabkan kerugian, maka tertanggung akan mendapatkan ganti rugi dari perusahaan asuransi. Memberikan ganti rugi kepada tertanggung termasuk kewajiban perusahaan asuransi. Namun, seorang tertanggung juga memiliki kewajiban untuk membayar sejumlah uang sesuai dengan perjanjian yang disebut premi. Premi ini menjadi dana perusahaan untuk membayar ganti rugi kepada seorang tertanggung yang

mengalami kerugian yang disebut klaim (Guntara, 2016).

Jika premi perusahaan lebih kecil dari klaim yang ditanggung maka perusahaan asuransi akan mengalami kerugian. Kerugian ini akan membuat perusahaan asuransi tersebut mengalami kebangkrutan. Maka dibutuhkan perhitungan agar premi yang diterima dapat menanggung beban klaim. Kerugian pada asuransi ini dapat dihitung peluangnya menggunakan teori *ruin probability*. Dengan menggunakan data premi dan klaim yang terjadi setiap bulan maka dapat diketahui surplus atau cadangan dana perusahaan yang dimiliki. Selanjutnya, dapat kita modelkan peluang kerugian perusahaan menggunakan metode *integro-differensial*. Model peluang kerugian tersebut dapat disimulasikan sehingga dapat diketahui pada surplus ke berapa perusahaan mengalami kerugian (Dwiyawara, 2022).

2.1.2 Premi

Setiap tertanggung asuransi memiliki kewajiban untuk membayar sejumlah uang setiap bulannya kepada penanggung atas keikutsertaan dalam asuransi. Kewajiban seorang tertanggung kepada pihak penanggung untuk membayarkan sejumlah uang disebut premi (Firdaus, 2019). Premi yang dibayarkan oleh tertanggung merupakan laba bersih perusahaan. Perusahaan harus memiliki cadangan dana awal untuk mengurangi kerugian (Diba, 2017). Premi

dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan peluang kerugian perusahaan asuransi.

Sebagian dari premi digunakan untuk membayar klaim dari sebagian tertanggung yang mengalami kerugian atau sudah jatuh tempo hak untuk mendapatkan manfaat dari asuransi tersebut dan sebagian lagi untuk cadangan klaim yang mungkin terjadi di masa depan (Ganie, 2011). Maka Semakin besar premi maka semakin besar dana cadangan perusahaan dalam menanggung beban klaim. Hal ini dapat mengurangi mengurangi kerugian dan meminimumkan peluang kebagkrutan (Diba, 2017).

Dari pengertian diatas diketahui bahwa premi asuransi merupakan syarat asuransi dapat dilaksanakan. Premi asuransi memiliki kriteria sebagai berikut, (Asyari, 2019)

1. Dalam bentuk sejumlah uang.
2. Tertanggung membayar diawal setelah keikutsertaan.
3. Sebagai pengalihan risiko.

2.1.3 Klaim

Risiko yang dihadapi pihak tertanggung dalam asuransi akan menimbulkan klaim bagi perusahaan. Klaim asuransi adalah sejumlah dana yang diberikan perusahaan kepada tertanggung atas risiko kerugian sesuai dengan polis disebut

klaim asuransi (Diba, 2017).

Sebuah perusahaan asuransi harus dapat menghitung beban klaim yang akan terjadi, agar perusahaan dapat menentukan besaran premi yang harus dibayarkan untuk mengurangi kerugian dan meminimumkan peluang kebangkrutan. Klaim asuransi merupakan permintaan yang diajukan oleh pihak tertanggung terkait dengan kesepakatan kontrak antara pihak penanggung dan pihak tertanggung, jika pihak tertanggung telah membayar premi asuransi dan mengalami kecelakaan (Firdaus, 2019).

Klaim asuransi dapat diberikan kepada tertanggung apabila memenuhi ketentuan, yaitu klaim sesuai dengan yang tertera dalam polis asuransi, polis masih berlaku atau aktif. Jadi harus dipastikan bahwa tertanggung melakukan pembayaran premi secara rutin. Setelah ketentuan terpenuhi maka penanggung wajib memberikan klaim kepada tertanggung yang mengalami kerugian dan klaim yang diterima tertanggung sesuai dengan polis yang telah disetujui (Handayani, 2017)

2.1.4 Uji *Kolmogorov-Smirnov*

Uji *Kolmogorov-Smirnov* merupakan salah satu pengujian distribusi data. Uji tersebut ini untuk membandingkan fungsi distribusi kumulatif $Fs(x)$ yaitu

distribusi probabilitas dari variabel acak kontinu dan diskrit dengan fungsi kumulatif empiris $F_t(x)$.

Statistik uji Kolmogorov-Smirnov membandingkan hasil antara D_n dengan $D_{n,\alpha}$ dimana nilai $D_{n,\alpha}$ dapat dilihat pada tabel uji *Kolmogorov-Smirnov* di lampiran 1, sehingga statistik uji didefinisikan sebagai (Dwiyawara, 2022)

$$D = \max|F_t(x) - F_s(x)| \quad (2.1)$$

dengan :

$$F_t(x) : \frac{F(x)}{n}, F(x) = \sum_{i \leq x} f(i)$$

$F_s(x)$: fungsi distribusi kumulatif

Dengan hipotesis uji Kolmogorov-Smirnov yaitu

H_0 = Data berdistribusi umum

H_1 = Data tidak berdistribusi umum

Sehingga hipotesis H_0 diterima jika nilai statistik uji $<$ nilai kritis yaitu $D_n < D_{n,\alpha}$.

Contoh soal

Dimiliki sampel data sebagai berikut

[15,17,18,19,20,20,21,22,23,25]

Maka diketahui rata rata nya 20 dan standar deviasi 3. Dengan hipotesis

H_0 = Data berdistribusi normal

H_1 = Data tidak berdistribusi normal

Selanjutnya hitung fungsi kumulatif empiris $F_t(x) =$

$\frac{F(x)}{n}, \sum_{i \leq x} f(i)$ dan $F_s(x)$ yaitu distribusi probabilitas dari

variabel acak kontinu dan diskrit, karena data diatas diasumsikan berdistribusi normal maka $F_s(x) = \frac{1}{2} \left[1 + \operatorname{erf} \left(\frac{x-\mu}{\sigma\sqrt{2}} \right) \right]$ maka didapat hasil

Tabel 2.1
Hasil Perhitungan Soal Uji *Kolmogorov-Smirnov*

x	$F(x)$	$F_t(x) = \frac{F(x)}{n}$	$F_s(x) = \frac{1}{2} \left[1 + \operatorname{erf} \left(\frac{x-\mu}{\sigma\sqrt{2}} \right) \right]$	$ F_t(x) - F_s(x) $
15	1	0,1	0,04779	0,05221
17	2	0,2	0,158655	0,041345
18	3	0,3	0,252493	0,047507
19	4	0,4	0,369441	0,030559
20	5	0,5	0,5	0
20	6	0,6	0,5	0,1
21	7	0,7	0,630559	0,069441
22	8	0,8	0,747507	0,052493
23	9	0,9	0,841345	0,058655
25	10	1	0,95221	0,04779

Dari Tabel 2.1 hasil diatas diperoleh $D = \max |F_t(x) - F_s(x)|$ yaitu 0,1 dimana nilai kritis $D_{n,\alpha}$ dengan $\alpha = 0,01$ maka $D_{n,\alpha} = 0,487$. Sehingga nilai statistik uji $<$ nilai kritis yaitu $D_n < D_{n,\alpha}$

yaitu $0,1 < 0,487$ sehingga H_0 diterima yang artinya sampel data diatas berdistribusi normal.

2.1.5 Distribusi Normal

Salah satu distribusi dengan variabel acak kontinu yaitu distribusi normal. Variabel acak kontinu X dikatakan berdistribusi normal dengan rata rata μ dan variansi σ^2 . Distribusi normal memiliki bentuk kurva seperti lonceng dimana rata-rata μ menentukan pusat kurva dan standar deviasi σ menentukan lebar kurva, memiliki fungsi kepadatan peluang sebagai berikut (Sudjana, 2005) :

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (2.2)$$

dengan :

π = nilai konstan yaitu 3,14

e = bilangan konstan yaitu 2,7183

μ = nilai rata rata

σ = standar deviasi

Distribusi normal umum memiliki batasan $-\infty < x < \infty$, dimana $-\infty < \mu < \infty$ dan $0 < \sigma < \infty$, sedangkan distribusi normal standar ialah distribusi dengan rata rata $\mu = 0$ dan simpangan baku $\sigma = 1$ dengan fungsi densitasnya yaitu

$$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}}, -\infty < z < \infty$$

Untuk mengubah distribusi normal umum menjadi distribusi normal baku dapat menggunakan transformasi (Dwiyawara, 2022) :

$$Z = \frac{x-\mu}{\sigma} \quad (2.3)$$

Dimana nilai Z dapat dilihat dari tabel Z score dimana dapat dilihat dalam lampiran 2.

Contoh Soal

Diketahui hasil uji Tabel 2.1 berdistribusi normal dengan data [15,17,18,19,20,20,21,22,23,25]

Maka diketahui rata rata nya 20 dan standar deviasi 3. Maka fungsi kepadatan peluangnya dapat dihitung dengan

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

Sehingga diketahui nilai fungsi kepadatan peluangnya yaitu

Tabel 2.2
Hasil Perhitungan Nilai Fungsi Kepadatan Peluang Distribusi Normal

x	$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$
15	$\frac{1}{3\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(15-20)^2}{2 \cdot 3^2}} = 0,019313$
17	$\frac{1}{3\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(17-20)^2}{2 \cdot 3^2}} = 0,046978$

18	$\frac{1}{3\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(18-20)^2}{2 \cdot 3^2}} = 0.06202$
19	$\frac{1}{3\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(19-20)^2}{2 \cdot 3^2}} = 0,073268$
20	$\frac{1}{3\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(20-20)^2}{2 \cdot 3^2}} = 0,077453$
20	$\frac{1}{3\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(20-20)^2}{2 \cdot 3^2}} = 0,077453$
21	$\frac{1}{3\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(21-20)^2}{2 \cdot 3^2}} = 0,073268$
22	$\frac{1}{3\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(22-20)^2}{2 \cdot 3^2}} = 0.06202$
23	$\frac{1}{3\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(23-20)^2}{2 \cdot 3^2}} = 0,046978$
25	$\frac{1}{3\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(25-20)^2}{2 \cdot 3^2}} = 0,019313$

Hasil grafik distribusi normal dapat dilihat pada lampiran 6.

2.1.6 Distribusi Poisson

Distribusi Poisson merupakan distribusi dengan variabel acak diskrit X dengan rata rata $\lambda > 0$, dengan fungsi massa peluangnya berbentuk (Sudjana, 2005) :

$$p(x) = P(X = x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \quad (2.4)$$

dengan :

x = variabel acak diskrit

e = bilangan konstan yaitu 2,7183

λ = nilai rata rata X

Contoh soal

Diketahui data frekuensi klaim 10 bulan terakhir yaitu [2,3,4,5,4,6,2,3,4,7] berdistribusi poisson dengan rata rata frekuensi klaim yang terjadi setiap bulan yaitu 4 klaim. Misalkan dimiliki

Maka fungsi massa peluangnya untuk setiap x yaitu

Tabel 2.3
Hasil Perhitungan Nilai Fungsi Kepadatan Peluang Distribusi Poisson

x	$p(x) = P(X = x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!}$
2	$\frac{e^{-4} \lambda^2}{2!} = 0,146525$
3	$\frac{e^{-4} \lambda^3}{4!} = 0,195367$
4	$0,19 \frac{e^{-4} \lambda^4}{4!} = 5367$
5	$\frac{e^{-4} \lambda^5}{5!} = 0,156293$
6	$\frac{e^{-4} \lambda^6}{6!} = 0,104196$
7	$\frac{e^{-4} \lambda^7}{7!} = 0,05954$

2.1.7 Teori Kerugian (*Ruin Theory*)

Dalam teori kerugian perusahaan asuransi diketahui bahwa nilai surplus mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Perubahan nilai surplus perusahaan asuransi dapat dijadikan penelitian dalam teori kerugian untuk mengetahui seberapa besar kemungkinan surplus mendekati nol. Apabila surplus perusahaan mendekati nol maka dapat dikatakan perusahaan tersebut berpeluang mengalami kerugian. Peluang kerugian perusahaan asuransi dapat diketahui bila nilai surplus mendekati nol (Loisel, 2012).

Untuk mengetahui nilai surplus dalam teori kerugian digunakan besaran premi dan jumlah klaim perusahaan. Besar kecilnya premi yang diterima dan klaim yang ditanggung perusahaan mempengaruhi besar kecilnya peluang kerugian perusahaan. Maka diperlukan adanya perhitungan nilai surplus untuk mengetahui persentase peluang kerugian perusahaan asuransi (Thomas, 2009).

2.1.8 Fungsi Surplus

Surplus merupakan cadangan dana yang dimiliki perusahaan asuransi setelah memperhitungkan premi dan klaim yang diterima. Dengan $U(t)$ dinyatakan sebagai fungsi surplus, u sebagai modal awal waktu ke $(t - 1)$, sedangkan premi dinyatakan sebagai c , dan $S(t)$ yaitu akumulasi klaim

yang sampai waktu ke- t (Maulana, 2018). Sehingga fungsi didefinisikan sebagai

$$U(t) = u + ct - S(t), t \geq 0 \quad (2.5)$$

dengan

$U(t)$ = surplus pada waktu ke- t

u = modal awal

c = premi yang diterima Perusahaan

$S(t)$ = akumulasi klaim sampai waktu ke- t

Diketahui $S(t) = \sum_{i=1}^{N_t} Y_i$, dimana N_t jumlah klaim yang terjadi pada waktu ke- t berdistribusi poisson dengan rata-rata klaim λ , dan variabel acak Y_i adalah jumlah klaim ke- i . Variable acak Y_i memiliki fungsi distribusi kumulatif $P(y)$ untuk memberikan probabilitas bahwa jumlah klaim tersebut kurang dari atau sama dengan y , dengan $y \geq 0$, dapat dinyatakan dengan (Willmot, 2015),

$$P(y) = P(Y \leq y), y \geq 0 \quad (2.6)$$

Contoh

Diketahui data frekuensi klaim 10 bulan terakhir yaitu [2,3,4,5,4,6,2,3,4,7] berdistribusi poisson dengan rata rata frekuensi klaim yang terjadi setiap bulan yaitu 4 klaim. Maka diketahui fungsi distribusi kumulatif $P(y)$ sebagai berikut

$$P(y) = P(Y \leq y) = \sum_{i=0}^y \frac{\lambda^i e^{-\lambda}}{i!}$$

Sehingga fungsi distribusi kumulatif setiap data diketahui

$$P(2) = \sum_{i=0}^2 \frac{\lambda^i e^{-4}}{i!} = \frac{\lambda^0 e^{-4}}{0!} + \frac{\lambda^1 e^{-4}}{1!} + \frac{\lambda^2 e^{-4}}{2!} = 0,2381$$

$$P(3) = \sum_{i=0}^3 \frac{\lambda^i e^{-4}}{i!} = \frac{\lambda^0 e^{-4}}{0!} + \frac{\lambda^1 e^{-4}}{1!} + \frac{\lambda^2 e^{-4}}{2!} + \frac{\lambda^3 e^{-4}}{3!} = 0,4335$$

$$P(4) = \sum_{i=0}^4 \frac{\lambda^i e^{-4}}{i!} = \frac{\lambda^0 e^{-4}}{0!} + \frac{\lambda^1 e^{-4}}{1!} + \frac{\lambda^2 e^{-4}}{2!} + \frac{\lambda^3 e^{-4}}{3!} + \frac{\lambda^4 e^{-4}}{4!} \\ = 0,6289$$

$$P(5) = \sum_{i=0}^5 \frac{\lambda^i e^{-4}}{i!} \\ = \frac{\lambda^0 e^{-4}}{0!} + \frac{\lambda^1 e^{-4}}{1!} + \frac{\lambda^2 e^{-4}}{2!} + \frac{\lambda^3 e^{-4}}{3!} + \frac{\lambda^4 e^{-4}}{4!} \\ + \frac{\lambda^5 e^{-4}}{5!} = 0,7852$$

$$P(6) = \sum_{i=0}^6 \frac{\lambda^i e^{-4}}{i!} \\ = \frac{\lambda^0 e^{-4}}{0!} + \frac{\lambda^1 e^{-4}}{1!} + \frac{\lambda^2 e^{-4}}{2!} + \frac{\lambda^3 e^{-4}}{3!} + \frac{\lambda^4 e^{-4}}{4!} \\ + \frac{\lambda^5 e^{-4}}{5!} + \frac{\lambda^6 e^{-4}}{6!} = 0,8802$$

$$\begin{aligned}
P(7) &= \sum_{i=0}^7 \frac{\lambda^i e^{-\lambda}}{i!} \\
&= \frac{\lambda^0 e^{-\lambda}}{0!} + \frac{\lambda^1 e^{-\lambda}}{1!} + \frac{\lambda^2 e^{-\lambda}}{2!} + \frac{\lambda^3 e^{-\lambda}}{3!} + \frac{\lambda^4 e^{-\lambda}}{4!} \\
&\quad + \frac{\lambda^5 e^{-\lambda}}{5!} + \frac{\lambda^6 e^{-\lambda}}{6!} + \frac{\lambda^7 e^{-\lambda}}{7!} = 0,9486
\end{aligned}$$

Dengan menggunakan data klaim selama 10 bulan terakhir dan rata-rata klaim per bulan $\lambda = 4$, kita dapat menghitung fungsi distribusi kumulatif (CDF) untuk setiap nilai dalam data. CDF memberikan probabilitas bahwa jumlah klaim yang terjadi kurang dari atau sama dengan y . Misalnya, $P(4) \approx 0,6289$ menunjukkan bahwa probabilitas jumlah klaim kurang dari atau sama dengan 4 dalam satu bulan adalah sekitar 62.89%.

2.1.9 Peluang Kerugian (*Ruin Probability*)

Nilai fungsi surplus asuransi dianggap memiliki tiga komponen yaitu, surplus pada waktu nol, premi yang diterima dan klaim yang dibayarkan. Jika surplus suatu perusahaan asuransi jatuh ke nol atau dibawahnya maka dapat dikatakan perusahaan tersebut mengalami kerugian (Dickson, 2016).

Perusahaan dinyatakan rugi apabila dana perusahaan pada waktu ke- t lebih kecil atau sama dengan 0 (Septiadi, 2021). Peluang terjadinya kerugian, jika dana awal u ,

didefinisikan

$$\Psi(u) = 1 - \phi(u) \quad (2.7)$$

dengan

u = nilai surplus

Ψ = peluang terjadinya kerugian

ϕ = peluang bertahan

Peluang bertahan pada waktu yang berhingga didefinisikan

$$\phi(u, t) = P(U_s \geq 0, 0 \leq s \leq t \mid U_0 = u)$$

dengan

U_0 = surplus pada waktu ke- $t = 0$

U_s = surplus pada waktu s , dimana $0 \leq s \leq t$

2.1.10 Persamaan *Integro-Differensial*

Integro-differensial adalah persamaan yang melibatkan integral dan turunan pada suatu fungsi. Menurut Willmot 2015, dalam kajiannya yang berjudul On a Partial Integrodifferential Equation of Seal's type menjelaskan persamaan untuk menghitung peluang kerugian dalam waktu tertentu dengan fungsi peluang bertahan $\phi(u, t)$ yang didefinisikan sebagai persamaan *Integro-differensial* parsial dapat dituliskan dalam persamaan berikut (Willmot, 2015),

$$\frac{\partial}{\partial t} \phi(u, t) = c \frac{\partial}{\partial u} \phi(u, t) - \lambda \phi(u, t) + \lambda \int_0^u \phi(u - x, t) p(x) dx \quad (2.8)$$

dengan

c = konstanta yang mengatur laju perubahan $\phi(u, t)$

λ = laju kecepatan yang mempengaruhi $\phi(u, t)$

$p(x)$ = fungsi kepadatan distribusi yang
mempengaruhi $\phi(u, t)$

2.2 Kajian Terdahulu

Penelitian ini dilakukan dengan dasar penelitian terdahulu yang berkaitan dengan pemodelan kerugian perusahaan asuransi, diantaranya

Tabel 2.4
Tabel kajian penelitian terdahulu

Judul	Persamaan	Perbedaan
Pemodelan dan Simulasi Peluang Kebangkrutan Perusahaan Asuransi dengan Analisis Nilai Premi dan Ukuran Klaim Berdistribusi Eksponensial (Fara Diba dkk 2017).	Ditentukan peluang kebangkrutan perusahaan asuransi berdasarkan jumlah klaim dan besaran premi.	Pada penelitian tersebut data yang digunakan berdistribusi Eksponensial.
Pemodelan dan Simulasi untuk	Menentukan waktu pertama kali	Pada penelitian tersebut data yang

Mengetahui Kebangkrutan Perusahaan Asuransi Berdasarkan Ukuran Klaim Mintari dkk (2017).	terjadinya kebangkrutan perusahaan asuransi dengan frekuensi klaim dan akumulasi klaim.	digunakan berdistribusi Eksponensial.
Pemodelan dan Simulasi Peluang Kerugian dengan Persamaan <i>Integro- Diferensial</i> pada Program Jaminan Kematian PT ASABRI (Persero) Dwiyawara dkk (2022)	Mengetahui model peluang kerugian berdasarkan data premi, akumulasi klaim, frekuensi klaim dan hasil simulasi peluang kerugian terhadap nilai surplus.	Pada penelitian tersebut menggunakan data tahun 2019 pada Program Jaminan Kematian PT ASABRI (Persero).

BAB III

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, yang merupakan pendekatan yang banyak melibatkan penggunaan angka, mulai dari pengumpulan data, perhitungan data dan juga hasilnya. Dalam penelitian ini digunakan data premi dan klaim bulanan dari perusahaan asuransi PT. Jasa Raharja periode Januari sampai Desember 2022.

3.1 Analisis Data

Penelitian ini membahas mengenai pemodelan klaim dan premi untuk mengetahui peluang kerugian perusahaan asuransi dengan metode *Integro-differensial*. Adapun tahapan pemodelan klaim dan premi yaitu:

1. Data klaim asuransi

Pada tahap ini dikumpulkan data yang menjadi dasar penelitian yaitu data premi dan klaim asuransi yang kemudian dilakukan perhitungan pemodelan asuransi.

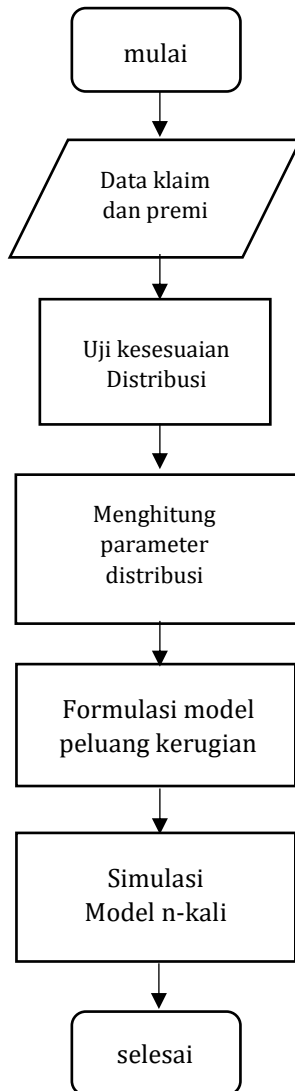
2. *Fitting Distribution*

- a. Menentukan distribusi data menggunakan *software Easyfit*
- b. Melakukan perhitungan secara manual untuk memvalidasi hasil pengujian menggunakan

persamaan (2.1) berdasarkan hipotesis masing masing data.

3. Menghitung parameter distribusi
 - a. Menentukan nilai rata rata μ dan standar deviasi σ pada data yang berdistribusi normal.
 - b. Menentukan nilai rata rata λ pada data yang berdistribusi Poisson.
4. Formulasi model peluang kerugian
 - a. Menghitung batas atas dan batas bawah peluang kerugian perusahaan dengan menggunakan persamaan (2.6).
 - b. Memodelkan peluang kerugian menggunakan persamaan (2.8) dengan mensubstitusi nilai-nilai pada batas bawah dan atas peluang kerugian perusahaan.
5. Simulasi model n-kali

Melakukan simulasi model peluang kerugian pada setiap bulannya untuk mengetahui peluang kerugian berdasarkan nilai surplus bulanan, sehingga diketahui pada bulan keberapa peluang kerugian perusahaan mendekati 0.



Gambar 3.1 Bagan Analisis Data

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Klaim Asuransi

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data akumulasi dan frekuensi klaim pada PT Jasa Raharja Perwakilan Semarang pada tahun 2022. Sebagai berikut :

Tabel 4. 1
Tabel Premi, Frekuensi Dan Akumulasi Klaim Tahun 2022

Bulan	Premi	Frekuensi klaim	Akumulasi klaim
Januari	6.928.539.600	104	2.165.004.501
Februari	6.928.539.600	104	1.875.400.410
Maret	6.785.209.300	125	2.706.735.112
April	5.936.034.200	135	2.757.766.905
Mei	5.350.735.650	120	2.390.485.567
Juni	6.629.376.350	102	2.526.887.980
Juli	6.611.212.000	150	3.465.788.897
Agustus	7.927.989.150	141	3.396.290.236
September	8.004.507.850	151	3.045.363.315
Oktober	8.063.235.000	118	2.544.709.037
November	8.202.320.400	125	3.081.825.815
Desember	7.743.245.950	157	3.496.482.163

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat dilihat jika jumlah premi terbesar yaitu Rp 8.202.320.400 pada bulan November dan terkecil pada bulan Mei yaitu Rp 5.350.735.650. Sedangkan jumlah akumulasi terbesar yaitu pada bulan Desember dengan jumlah 157 klaim dan total frekuensi klaim yaitu Rp 3.496.482.163, dan jumlah akumulasi terkecil yaitu pada bulan Juni dengan 102 klaim dan total frekuensi Rp 2.526.887.980.

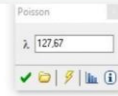
4.2 Penyesuaian Distribusi (*Fitting Distribution*)

Dalam tahap ini dilakukan penyesuaian distribusi pada frekuensi klaim dan akumulasi klaim. Penentuan distribusi data menggunakan *software Easyfit 5.5 Trial Version*. Selanjutnya dilakukan uji distribusi secara manual dengan uji Kolmogorov Smirnov untuk memvalidasi perhitungan. Pengujian yang pertama dilakukan terhadap akumulasi klaim dengan hasil data berdistribusi normal dan yang kedua terhadap frekuensi klaim dengan hasil data berdistribusi poisson, dengan hasil pengujian sebagai berikut,

Goodness of Fit - Details [hide]					
Normal [n=44]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	12				
Statistic	0,12814				
P-value	0,97491				
Rank	11				
α	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Critical Value	0,29577	0,33815	0,37543	0,41918	0,44905
Reject?	No	No	No	No	No

Normal
 σ 5,2204E+8
 μ 2,7877E+8
☒ ☐ ☐ ☐ ☐

Goodness of Fit - Details [hide]						
Poisson [#5]						
Kolmogorov-Smirnov						
Sample Size	12					
Statistic	0,23224					
P-Value	0,46767					
Rank	3					
α	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	
Critical Value	0,29577	0,33815	0,37543	0,41918	0,44905	
Reject?	No	No	No	No	No	



Gambar 4.1

Hasil Penyesuaian Distribusi Frekuensi dan Akumulasi Klaim Dengan *Software Easyfit*

Dari Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa frekuensi klaim berdistribusi normal dengan rata rata $\mu = 2,7877 \times 10^9$ dimana rata rata $\mu = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$ yaitu $\frac{33.452.739.938}{12} = 2,7877 \times 10^9$ dan standar deviasi $\sigma = 5,2204 \times 10^8$ dengan $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$ diketahui nilai rata rata $2,7877 \times 10^9$ maka nilai $(x_i - \bar{x})^2$ pada setiap data yaitu

Tabel 4.2
Hasil Perhitungan $(x_i - \bar{x})^2$

$(x_i - \bar{x})^2$
$1.875.400.410 - 2,7877 \times 10^9 = 8.321018 \times 10^{17}$
$2.165.004.501 - 2,7877 \times 10^9 = 3.870389 \times 10^{17}$
$2.390.485.567 - 2,7877 \times 10^9 = 1.582404 \times 10^{17}$
$2.526.887.980 - 2,7877 \times 10^9 = 6.805011 \times 10^{16}$
$2.544.709.037 - 2,7877 \times 10^9 = 5.903489 \times 10^{16}$

$2.706.735.112 - 2,7877 \times 10^9 = 6.557898 \times 10^{15}$
$2.757.766.905 - 2,7877 \times 10^9 = 8.971189 \times 10^{15}$
$3.045.363.315 - 2,7877 \times 10^9 = 6.621162 \times 10^{16}$
$3.081.825.815 - 2,7877 \times 10^9 = 8.648240 \times 10^{16}$
$3.396.290.236 - 2,7877 \times 10^9 = 3.709820 \times 10^{17}$
$3.465.788.897 - 2,7877 \times 10^9 = 4.586961 \times 10^{17}$
$3.496.482.163 - 2,7877 \times 10^9 = 5.020759 \times 10^{17}$
$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = 2.997.797.504.806.370.000$

Sehingga diketahui

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{2.997.797.504.806.370.000}{11}} = 5,2204 \times 10^8$$

Sedangkan akumulasi klaim berdistribusi Poisson dengan rata

rata $\lambda = 127,67$ dengan $\lambda = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$ maka diketahui

$$\begin{aligned} \lambda &= \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} \\ &= \frac{102 + 104 + 104 + 118 + 120 + 125 + 125 + 135 + 141 + 150 + 151 + 157}{12} \\ &= 127,67 \end{aligned}$$

4.2.1 Uji Distribusi Data Akumulasi Klaim

Pengujian data selanjutnya dilakukan perhitungan dengan uji *Kolmogorov-Smirnov* untuk memvalidasi. Pengujian distribusi ini menggunakan nilai signifikansi $\alpha = 0,01$.

Tabel 4.3
Tabel Hasil Uji Distribusi Akumulasi Klaim Dengan Metode
Kolmogorov-Smirnov

x	$F_t(x)$	$F_s(x)$	$ F_t(x) - F_s(x) $
1.875.400.410	0,083333	0,040265	0,043068
2.165.004.501	0,166667	0,116461	0,050205
2.390.485.567	0,25	0,223346	0,026654
2.526.887.980	0,333333	0,308659	0,024674
2.544.709.037	0,416667	0,32078	0,095886
2.706.735.112	0,5	0,438353	0,061647
2.757.766.905	0,583333	0,477116	0,106217
3.045.363.315	0,666667	0,689175	0,022509
3.081.825.815	0,75	0,713405	0,036595
3.396.290.236	0,833333	0,878139	0,044806
3.465.788.897	0,916667	0,903005	0,013662
3.496.482.163	1	0,912714	0,087286
Rata-rata $x, (\mu)$	27.877.000.000		
Standar deviasi $x, (\sigma)$	5.220.400.000		

Berdasarkan Tabel 4.2 data frekuensi klaim diatas diperoleh rata-rata $\mu = 27.877.000.000$ dan standar deviasi $\sigma = 5.220.400.000$, dengan hipotesis :

H_0 = Data berdistribusi normal

H_1 = Data tidak berdistribusi normal

Dengan statistik uji *Kolmogorov-Smirnov* yaitu

$$D_n = \max|F_t(x) - F_s(x)|$$

$$D_n = 0,106217$$

Berdasarkan Tabel 4.2 jumlah data $n = 12$ dan $\alpha = 0,01$ maka nilai kritis $D_{n,\alpha} = 0,44905$ nilai ini dapat dilihat dari tabel nilai kritis uji *Kolmogorov-Smirnov*, Karena $D_n < D_{n,\alpha}$ yaitu $0,106217 < 0,44905$ maka H_0 diterima yang artinya data akumulasi klaim PT Jasa Raharja tahun 2022 berdistribusi normal.

4.2.2 Uji Distribusi Frekuensi Klaim

Pengujian pada data frekuensi klaim juga dilakukan dengan metode uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan nilai signifikansi $\alpha = 0,01$ maka diperoleh hasil berikut

Tabel 4.4
Hasil Uji Distribusi Frekuensi Klaim Dengan Metode
Kolmogorov-Smirnov

x	$F_t(x)$	$F_s(x)$	$ F_t(x) - F_s(x) $
102	0,083333	0,010953	0,07238
104	0,166667	0,017763	0,148904
104	0,25	0,017763	0,232237
118	0,333333	0,210021	0,123312
120	0,416667	0,265839	0,150828
125	0,5	0,429559	0,070441
125	0,583333	0,429559	0,153775
135	0,666667	0,758342	0,091676
141	0,75	0,88832	0,13832
150	0,833333	0,976094	0,142761
151	0,916667	0,980428	0,063762
157	1	0,994776	0,005224
Rata-rata x , (λ)		127,67	

Berdasarkan Tabel 4.3 data frekuensi klaim diatas diperoleh rata-rata $\lambda = 127,67$, Berdasarkan uji tersebut diketahui hipotesis

H_0 = Data berdistribusi poisson

H_1 = Data tidak berdistribusi poisson

Dengan statistik uji *Kolmogorov-Smirnov* yaitu

$$D_n = \max |F_t(x) - F_s(x)|$$

$$D_n = 0,232237$$

Berdasarkan Tabel 4.2 jumlah data $n = 12$ dan $\alpha = 0,01$ maka nilai kritis $D_{n,\alpha} = 0,44905$ nilai ini dapat dilihat dari tabel nilai kritis uji *Kolmogorov-Smirnov*. Karena $D_n < D_{n,\alpha}$ yaitu $0,232237 < 0,44905$ maka H_0 diterima yang artinya data frekuensi klaim PT Jasa Raharja tahun 2022 berdistribusi poisson.

4.3 Formulasi Model Peluang Kerugian

Diketahui data frekuensi klaim PT Jasa Raharja Tahun 2022 berdistribusi Poisson dengan rata-rata $\lambda = 127,67$ merupakan ekspektasi terjadinya klaim bulanan pada tahun 2022. Selanjutnya akan dihitung besar peluang kerugian pada bulan Januari dan bulan Desember sebagai batas bawah dan batas atas untuk membentuk model peluang kerugian pada perhitungan selanjutnya,

4.3.1 Menghitung Nilai Batas Bawah dan Batas Atas

Berdasarkan Tabel 4.1 pada bulan Januari 2022, jumlah premi yang diterima perusahaan yaitu Rp 6.928.536.600 dan jumlah akumulasi klaim yang dibayarkan perusahaan yaitu Rp 2.165.004.501 dengan frekuensi klaim yang terjadi yaitu 104 klaim. Diasumsikan perusahaan tidak mendapat surplus pada

tahun sebelumnya, dengan modal awal bernilai 0 ($u = 0$), maka besar surplus adalah

$$U = u + c - S$$

$$U = 0 + 6.928.536.600 - 2.165.004.501$$

$$U = 4.763.535.100$$

Diasumsikan bahwa hasil pembagian jumlah akumulasi klaim pada bulan Januari dengan jumlah frekuensi klaim yang terjadi merupakan rata-rata klaim yang dibayarkan kepada satu tertanggung, diperoleh

$$\bar{x}_{jan} = \frac{2.165.004.501}{104}$$

$$\bar{x}_{jan} = 20.817.351$$

Dengan rata-rata akumulasi klaim yang diterima oleh satu tertanggung tersebut maka perusahaan hanya dapat menanggung klaim sebanyak 332 klaim dengan total akumulasi Rp 6.911.360.532. Peluang frekuensi klaim yang terjadi lebih dari 332 merupakan peluang perusahaan mengalami kerugian pada bulan Januari. Peluang frekuensi klaim ini dapat dihitung berdasarkan frekuensi klaim setiap hari. Diasumsikan hasil bagi ekspektasi frekuensi klaim dibagi jumlah hari pada bulan Januari adalah frekuensi klaim yang terjadi setiap hari, maka

$$\lambda' = \frac{127,67}{31} = 4,1183 \approx 5 \text{ tertanggung}$$

$$y_{jan} = \frac{332}{31} = 10,7096 \approx 11 \text{ tertanggung}$$

Dengan

λ' = ekspektasi frekuensi klaim yang terjadi setiap hari

y = frekuensi klaim yang terjadi

Sehingga, peluang perusahaan mengalami kerugian dapat dinyatakan dengan persamaan (2.5) sebagai berikut

$$P(y > 11) = 1 - P(y \leq 11)$$

$$P(y > 11) = 1 - [P(y = 0) + P(y = 1) + \dots + P(y = 11)]$$

$$P(y > 11) = 1 - \left[\frac{e^{-5}\lambda^0}{0!} + \frac{e^{-5}\lambda^1}{1!} + \dots + \frac{e^{-5}\lambda^{11}}{11!} \right]$$

$$P(y > 11) = 1 - 0,987809$$

$$P(y > 11) = 0,01219$$

Maka peluang perusahaan mengalami kerugian yaitu sebesar 0,01219 atau 1,219%. Berarti peluang perusahaan tidak mengalami kerugian adalah sebesar $1 - 0,01219 = 0,987809$ atau sebesar 98,7809%. Nilai peluang perusahaan tidak mengalami kerugian pada bulan Januari ini menjadi nilai batas bawah perhitungan model peluang kerugian. Dengan perhitungan yang sama akan dihitung nilai peluang kerugian pada bulan Desember sebagai nilai batas atas dalam pembentukan model. Diketahui premi yang diterima perusahaan adalah Rp 7.743.245.950 dan akumulasi klaim yang diterima sebesar Rp 3.496.482.163, serta frekuensi klaim yang terjadi sebanyak 157. Diketahui bahwa hingga bulan

November 2022 perusahaan menerima surplus sebesar Rp 47.411.406.335 sehingga fungsi surplus yang terjadi adalah

$$U = u + c - S$$

$$U = 47.411.406.335 + 7.743.245.950 - 3.496.482.163$$

$$U = 51.658.170.122$$

Maka rata-rata yang dibayarkan satu tertanggung diperoleh

$$\bar{x}_{des} = \frac{3.496.482.163}{157}$$

$$\bar{x}_{des} = 22.270.600$$

Dengan rata-rata besar klaim yang diterima oleh satu tertanggung tersebut maka perusahaan hanya dapat menanggung klaim sebanyak 2.476 klaim dengan total akumulasi Rp 55.142.005.600. Dengan $u = 47.411.406.335$ dan premi yang diterima pada bulan Desember. Maka frekuensi klaim yang terjadi setiap hari yaitu

$$\lambda' = \frac{127,67}{31} = 4,1183 \approx 5 \text{ tertanggung}$$

$$y_{jan} = \frac{2.476}{31} = 79,87091 \approx 80 \text{ tertanggung}$$

Sehingga, peluang perusahaan mengalami kerugian dapat dinyatakan dengan persamaan (2.5) sebagai berikut

$$P(y > 80) = 1 - P(y \leq 80)$$

$$P(y > 80) = 1 - [P(y = 0) + P(y = 1) + \dots + P(y = 80)]$$

$$P(y > 80) = 1 - \left[\frac{e^{-5}\lambda^0}{0!} + \frac{e^{-5}\lambda^1}{1!} + \dots + \frac{e^{-5}\lambda^{80}}{80!} \right]$$

$$P(y > 80) = 1 - 0,993262$$

$$P(y > 80) = 0,00$$

Diperoleh peluang perusahaan mengalami kerugian yaitu sebesar 0,00 atau 0,0%, Hal ini berarti peluang perusahaan tidak mengalami kerugian adalah sebesar $1 - 0,00 = 1$ atau sebesar 100%, Nilai peluang perusahaan tidak mengalami kerugian pada bulan Desember ini menjadi nilai batas atas perhitungan model peluang kerugian.

4.3.2 Menghitung Model Peluang Kerugian dengan Persamaan *Integro-Differensial*

Didefinisikan $\phi(u, t)$ sebagai peluang bertahan pada waktu berhingga. Dengan kondisi awal surplus dinyatakan $u \geq 0$, dan c adalah premi pada waktu ke- t , sehingga $\phi(u, t)$ memenuhi persamaan *Integro-differensial* sebagai berikut

$$\frac{\partial}{\partial t} \phi(u, t) = c \frac{\partial}{\partial u} \phi(u, t) - \lambda \phi(u, t) + \lambda \int_0^u \phi(u - x, t) p(x) dx \quad (4.1)$$

Selanjutnya, diketahui $p(x)$ adalah fungsi kepadatan peluang distribusi akumulasi klaim yang berdistribusi normal sesuai pada persamaan (2.9), maka dilakukan substitusi fungsi kepadatan peluang terhadap persamaan *Integro-differensial*, yaitu

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t} \phi(u, t) &= c \frac{\partial}{\partial u} \phi(u, t) - \lambda \phi(u, t) \\ &+ \lambda \int_0^u \phi(u - x, t) \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx \end{aligned} \quad (4.2)$$

Dengan kondisi optimal dinyatakan,

$$\frac{\partial}{\partial t} \phi(u, t) = 0$$

Didapatkan ϕ merupakan fungsi u ,

$$c \frac{\partial}{\partial u} \phi(u) - \lambda \phi(u) + \lambda \int_0^u \phi(u-x) \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx = 0$$

$$-c \phi'(u) + \lambda \phi(u) = \lambda \int_0^u \phi(u-x) \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx$$

$$-c \phi'(u) + \lambda \phi(u) = \lambda \int_0^u \phi(u-x) \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{-x^2+2x\mu-\mu^2}{2\sigma^2}} dx$$

$$-c \phi'(u) + \lambda \phi(u) = \frac{\lambda}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-\mu^2}{2\sigma^2}} \int_0^u \phi(u-x) e^{\frac{-x^2+2x\mu}{2\sigma^2}} dx \quad (4.3)$$

Dimisalkan $y = u - x$, maka $dx = -dy$. Sehingga, diperoleh persamaan

$$-c \phi'(u) + \lambda \phi(u)$$

$$= \frac{\lambda}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-\mu^2}{2\sigma^2}} \int_u^0 \phi(y) e^{\frac{-(u-y)^2+2(u-y)\mu}{2\sigma^2}} (-dy)$$

$$-c \phi'(u) + \lambda \phi(u)$$

$$= \frac{\lambda}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-\mu^2}{2\sigma^2}} \int_u^0 \phi(y) e^{\frac{-u^2+2uy-y^2+2\mu u-2\mu y}{2\sigma^2}} (-dy)$$

$$-c \phi'(u) + \lambda \phi(u)$$

$$= \frac{\lambda}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-\mu^2}{2\sigma^2}} e^{\frac{-u^2+2\mu u}{2\sigma^2}} \int_u^0 \phi(y) e^{\frac{-y^2+2uy-2\mu y}{2\sigma^2}} (-dy)$$

$$\begin{aligned}
& -c \phi'(u) + \lambda \phi(u) \\
& = \frac{\lambda}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-u^2+2\mu u-\mu^2}{2\sigma^2}} \int_0^u \phi(y) e^{\frac{-y^2-2\mu y}{2\sigma^2}} e^{\frac{uy}{\sigma^2}} dy
\end{aligned} \tag{4.4}$$

Kalikan persamaan (4.4) dengan $e^{-\frac{uy}{\sigma^2}}$ pada kedua ruas

$$\begin{aligned}
& [-c \phi'(u) + \lambda \phi(u)] e^{-\frac{uy}{\sigma^2}} \\
& = \frac{\lambda}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-u^2+2\mu u-\mu^2}{2\sigma^2}} \int_0^u \phi(y) e^{\frac{-y^2-2\mu y}{2\sigma^2}} e^{\frac{uy}{\sigma^2}} e^{-\frac{uy}{\sigma^2}} dy \\
& [-c \phi'(u) + \lambda \phi(u)] e^{-\frac{u(u-x)}{\sigma^2}} \\
& = \frac{\lambda}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(u-\mu)^2}{2\sigma^2}} \int_0^u \phi(y) e^{\frac{-y^2-2\mu y}{2\sigma^2}} dy \\
& [-c \phi'(u) + \lambda \phi(u)] e^{-\frac{-u^2+ux}{\sigma^2}} \\
& = \frac{\lambda}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(u-\mu)^2}{2\sigma^2}} \int_0^u \phi(y) e^{\frac{-y^2-2\mu y}{2\sigma^2}} dy
\end{aligned} \tag{4.5}$$

Kemudian kedua ruas diturunkan terhadap u

$$\begin{aligned}
& \frac{\partial}{\partial u} \left([-c \phi'(u) + \lambda \phi(u)] e^{-\frac{-u^2+ux}{\sigma^2}} \right) \\
& = \frac{\partial}{\partial u} \left(\frac{\lambda}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(u-\mu)^2}{2\sigma^2}} \int_0^u \phi(y) e^{\frac{-y^2-2\mu y}{2\sigma^2}} dy \right) \\
& [-c \phi''(u) + \lambda \phi'(u)] e^{-\frac{-u^2+ux}{\sigma^2}} + [-c \phi'(u) + \\
& \lambda \phi(u)] \frac{(-2u+x)}{\sigma^2} e^{-\frac{-u^2+ux}{\sigma^2}} =
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \frac{\lambda}{\sigma\sqrt{2\pi}} \left(-\frac{(u-\mu)}{\sigma^2} \right) e^{-\frac{(u-\mu)^2}{2\sigma^2}} \int_0^u \phi(y) e^{\frac{-y^2-2\mu y}{2\sigma^2}} dy + \\ & \frac{\lambda}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(u-\mu)^2}{2\sigma^2}} \phi(u) e^{\frac{-u^2-2\mu u}{2\sigma^2}} \end{aligned} \quad (4.6)$$

Substitusi persamaan (4.5) ke persamaan (4.6), menjadi

$$\begin{aligned} & [-c \phi''(u) + \lambda \phi'(u) \\ & + (-c \phi'(u) + \lambda \phi(u)) \frac{(-2u+x)}{\sigma^2}] e^{\frac{-u^2+ux}{\sigma^2}} \\ & = -\frac{(u-\mu)}{\sigma^2} [-c \phi'(u) + \lambda \phi(u)] e^{\frac{-u^2+ux}{\sigma^2}} \\ & + \frac{\lambda}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-2u^2+2\mu u-\mu^2-u^2-2\mu u}{2\sigma^2}} \phi(u) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & [-c \phi''(u) + \lambda \phi'(u) \\ & + (-c \phi'(u) + \lambda \phi(u)) \frac{(-2u+x)}{\sigma^2}] e^{\frac{-u^2+ux}{\sigma^2}} \\ & = -\frac{(u-\mu)}{\sigma^2} [-c \phi'(u) + \lambda \phi(u)] e^{\frac{-u^2+ux}{\sigma^2}} \\ & + \frac{\lambda}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-2u^2-\mu^2}{2\sigma^2}} \phi(u) \end{aligned} \quad (4.7)$$

Kedua ruas dibagi dengan $e^{\frac{-u^2+ux}{\sigma^2}}$, maka

$$\begin{aligned} & -c \phi''(u) + \lambda \phi'(u) + (-c \phi'(u) + \lambda \phi(u)) \frac{(-2u+x)}{\sigma^2} = \\ & -\frac{(u-\mu)}{\sigma^2} [-c \phi'(u) + \lambda \phi(u)] + \frac{\lambda}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-2ux-\mu^2}{2\sigma^2}} \phi(u) \\ & -c \phi''(u) + \lambda \phi'(u) + \frac{2cu}{\sigma^2} \phi'(u) - \frac{cx}{\sigma^2} \phi'(u) - \frac{2\lambda u}{\sigma^2} \phi(u) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + \frac{\lambda x}{\sigma^2} \phi(u) = - \left[-\frac{cu}{\sigma^2} \phi'(u) + \frac{c\mu}{\sigma^2} \phi'(u) + \frac{\lambda u}{\sigma^2} \phi(u) - \frac{\lambda\mu}{\sigma^2} \phi(u) \right] \\
& + \frac{\lambda}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-2ux-\mu^2}{2\sigma^2}} \phi(u) \\
& -c \phi''(u) + \lambda \phi'(u) + \frac{2cu}{\sigma^2} \phi'(u) - \frac{cx}{\sigma^2} \phi'(u) - \frac{2\lambda u}{\sigma^2} \phi(u) \\
& + \frac{\lambda x}{\sigma^2} \phi(u) = \left[\frac{cu}{\sigma^2} \phi'(u) - \frac{c\mu}{\sigma^2} \phi'(u) - \frac{\lambda u}{\sigma^2} \phi(u) + \frac{\lambda\mu}{\sigma^2} \phi(u) \right] \\
& + \frac{\lambda}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-2ux-\mu^2}{2\sigma^2}} \phi(u) \\
& -c \phi''(u) + \lambda \phi'(u) + \frac{cu}{\sigma^2} \phi'(u) - \frac{cx}{\sigma^2} \phi'(u) + \frac{c\mu}{\sigma^2} \phi'(u) - \\
& \frac{\lambda u}{\sigma^2} \phi(u) + \frac{\lambda x}{\sigma^2} \phi(u) - \frac{\lambda\mu}{\sigma^2} \phi(u) - \frac{\lambda}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-2u^2-\mu^2}{2\sigma^2}} \phi(u) = 0 \quad (4.8)
\end{aligned}$$

Kemudian kalikan dengan $-\frac{1}{c'}$ pada kedua ruas

$$\begin{aligned}
& \phi''(u) - \frac{\lambda}{c} \phi'(u) - \frac{u}{\sigma^2} \phi'(u) + \frac{x}{\sigma^2} \phi'(u) - \frac{\mu}{\sigma^2} \phi'(u) \\
& + \frac{\lambda u}{c\sigma^2} \phi(u) - \frac{\lambda x}{c\sigma^2} \phi(u) + \frac{\lambda\mu}{c\sigma^2} \phi(u) + \frac{\lambda}{c\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-2u^2-\mu^2}{2\sigma^2}} \phi(u) \\
& = 0
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \phi''(u) + \left[-\frac{\lambda}{c} + \frac{(x-u-\mu)}{\sigma^2} \right] \phi'(u) + \left[-\frac{\lambda}{c} \frac{(x-u-\mu)}{\sigma^2} + \right. \\
& \left. \frac{\lambda}{c\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-2u^2-\mu^2}{2\sigma^2}} \right] \phi(u) = 0 \quad (4.9)
\end{aligned}$$

Subtitusikan nilai dari $Z = \frac{x-u-\mu}{\sigma}$ pada persamaan (4.9) dengan nilai signifikansi $\alpha = 0,01$ berdasarkan tabel Z score maka diperoleh

$$Z_{1-\frac{\alpha}{2}} = \frac{x - u - \mu}{\sigma}$$

$$Z_{0,995} = \frac{x - u - \mu}{\sigma}$$

$$2,576 = \frac{x - u - \mu}{\sigma}$$

Maka persamaan menjadi

$$\begin{aligned} \phi''(u) + \left[-\frac{\lambda}{c} + \frac{2,576}{\sigma^2} \right] \phi'(u) \\ + \left[-\frac{\lambda}{c} \frac{2,576}{\sigma} \right. \\ \left. + \frac{\lambda}{c\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-5,152\sigma x - 2x^2 + 2x\mu - \mu^2}{2\sigma^2}} \right] \phi(u) = 0 \end{aligned}$$

Dimisalkan,

$$\phi(u) = e^{mu}$$

$$\phi'(u) = m e^{mu}$$

$$\phi''(u) = m^2 e^{mu}$$

Sehingga bentuk persamaan menjadi

$$\begin{aligned} m^2 + \left(-\frac{\lambda}{c} + \frac{2,576}{\sigma^2} \right) m + \left(-\frac{\lambda}{c} \frac{2,576}{\sigma} + \right. \\ \left. \frac{\lambda}{c\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-5,152\sigma x - 2x^2 + 2x\mu - \mu^2}{2\sigma^2}} \right) = 0 \end{aligned} \quad (4.10)$$

Selanjutnya untuk mencari nilai m dengan menggunakan rumus persamaan kuadrat yaitu

$$m_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Dimana,

$$a = 1$$

$$b = -\frac{\lambda}{c} + \frac{2,576}{\sigma}$$

$$c = -\frac{\lambda}{c} \frac{2,576}{\sigma} + \frac{\lambda}{c\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-5,152\sigma x - 2x^2 + 2x\mu - \mu^2}{2\sigma^2}}$$

Maka diperoleh

$$m_1$$

$$\begin{aligned} & -\left(-\frac{\lambda}{c} + \frac{2,576}{\sigma}\right) + \\ & = \frac{\sqrt{\left(-\frac{\lambda}{c} + \frac{2,576}{\sigma}\right)^2 - 4\left(-\frac{\lambda}{c} \frac{2,576}{\sigma} + \frac{\lambda}{c\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-5,152\sigma x - 2x^2 + 2x\mu - \mu^2}{2\sigma^2}}\right)}}{2} \end{aligned}$$

$$m_1$$

$$\begin{aligned} & \left(\frac{\lambda}{c} - \frac{2,576}{\sigma}\right) + \\ & = \frac{\sqrt{\frac{\lambda^2}{c^2} - \frac{5,152\lambda}{c\sigma} + \frac{6,6358}{\sigma^2} + \frac{10,304\lambda}{c\sigma} - \frac{4\lambda}{c\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-5,152\sigma x - 2x^2 + 2x\mu - \mu^2}{2\sigma^2}}}}{2} \end{aligned}$$

$$m_1 =$$

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} \left[\left(\frac{\lambda}{c} - \frac{2,576}{\sigma}\right) + \right. \\ & \left. \sqrt{\frac{\lambda^2}{c^2} - \frac{5,152\lambda}{c\sigma} + \frac{6,6358}{\sigma^2} + \frac{10,304\lambda}{c\sigma} - \frac{4\lambda}{c\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-5,152\sigma x - 2x^2 + 2x\mu - \mu^2}{2\sigma^2}}} \right] \end{aligned} \quad (4.11)$$

Selanjutnya dengan perhitungan yang sama untuk mencari m_2 maka diperoleh

m_2

$$= \frac{-\left(-\frac{\lambda}{c} + \frac{2,576}{\sigma}\right) - \sqrt{\left(-\frac{\lambda}{c} + \frac{2,576}{\sigma}\right)^2 - 4\left(-\frac{\lambda}{c} \frac{2,576}{\sigma} + \frac{\lambda}{c\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-5,152\sigma x - 2x^2 + 2x\mu - \mu^2}{2\sigma^2}}\right)}}{2}$$

m_2

$$= \frac{\left(\frac{\lambda}{c} - \frac{2,576}{\sigma}\right) - \sqrt{\frac{\lambda^2}{c^2} - \frac{5,152\lambda}{c\sigma} + \frac{6,6358}{\sigma^2} + \frac{10,304\lambda}{c\sigma} - \frac{4\lambda}{c\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-5,152\sigma x - 2x^2 + 2x\mu - \mu^2}{2\sigma^2}}}}{2}$$

m_2

$$= \frac{1}{2} \left[\left(\frac{\lambda}{c} - \frac{2,576}{\sigma} \right) - \sqrt{\frac{\lambda^2}{c^2} - \frac{5,152\lambda}{c\sigma} + \frac{6,6358}{\sigma^2} + \frac{10,304\lambda}{c\sigma} - \frac{4\lambda}{c\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-5,152\sigma x - 2x^2 + 2x\mu - \mu^2}{2\sigma^2}}} \right] \quad (4.12)$$

Karena akar akar nilai $m_{1,2}$ diatas tidak sama atau $m_1 \neq m_2$ maka solusi umumnya yaitu,

$$\phi(u) = C_1 e^{m_1 u} + C_2 e^{m_2 u} \quad (4.13)$$

Untuk menyelesaikan persamaan di atas, gunakan nilai batas atas dan batas bawah yang telah diketahui. Karena $\phi(u)$ merupakan peluang bertahan perusahaan, maka nilai batas bawahnya yaitu $\phi(u) = 0,987809$ dan nilai batas atasnya yaitu $\phi(u) = 1$, Maka nilai peluang pada bulan Januari dengan $u = 0$, yaitu

$$\begin{aligned}
\phi(u) &= C_1 e^{m_1 u} + C_2 e^{m_2 u} \\
\phi(0) &= C_1 e^{m_1 u} + C_2 e^{m_2 u} \\
0,987809 &= C_1 e^0 + C_2 e^0 \\
0,987809 &= C_1 + C_2 \\
C_2 &= 0,987809 - C_1
\end{aligned} \tag{4.14}$$

Selanjutnya mencari nilai C_1 dengan mensubstitusi batas atas peluang pada bulan Desember, yaitu

$$\begin{aligned}
\phi(u) &= C_1 e^{m_1 u} + (0,987809 - C_1) e^{m_2 u} \\
1 &= C_1 e^{m_1 u} + (0,987809 - C_1) e^{m_2 u} \\
1 &= C_1 e^{m_1 u} + 0,987809 e^{m_2 u} - C_1 e^{m_2 u} \\
1 &= C_1 e^{m_1 u} - C_1 e^{m_2 u} + 0,987809 e^{m_1 u} \\
1 &= C_1 (e^{m_1 u} - e^{m_2 u}) + 0,987809 e^{m_1 u} \\
1 - 0,987809 e^{m_1 u} &= C_1 (e^{m_1 u} - e^{m_2 u}) \\
\frac{1 - 0,987809 e^{m_1 u}}{e^{m_1 u} - e^{m_2 u}} &= C_1
\end{aligned} \tag{4.15}$$

Selanjutnya, untuk mengetahui nilai C_1 dan C_2 dilakukan perhitungan pada persamaan (4.11) dan (4.12), maka diketahui dengan data yang digunakan adalah data pada bulan Desember 2022 sebagai batas atas

$$\begin{aligned}
\lambda &= 127,67 \\
c &= 7.743.245.950 \\
\sigma &= 5.220.400.000 \\
\mu &= 27.877.000.000 \\
x &= 3.496.482.163
\end{aligned}$$

Subtitusikan data diatas pada persamaan(4.11) dan (4.12) sehingga diperoleh

$$m_1$$

$$= \frac{1}{2} \left[\left(\frac{\lambda}{c} - \frac{2,576}{\sigma} \right) + \sqrt{\frac{\lambda^2}{c^2} - \frac{5,152\lambda}{c\sigma} + \frac{6,6358}{\sigma^2} + \frac{10,304\lambda}{c\sigma} - \frac{4\lambda}{c\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-5,152\sigma x - 2x^2 + 2x\mu - \mu^2}{2\sigma^2}}} \right]$$

$$m_1 = 1,64879 \times 10^{-8}$$

Dan nilai m_2

$$m_2$$

$$= \frac{1}{2} \left[\left(\frac{\lambda}{c} - \frac{2,576}{\sigma} \right) - \sqrt{\frac{\lambda^2}{c^2} - \frac{5,152\lambda}{c\sigma} + \frac{6,6358}{\sigma^2} + \frac{10,304\lambda}{c\sigma} - \frac{4\lambda}{c\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-5,152\sigma x - 2x^2 + 2x\mu - \mu^2}{2\sigma^2}}} \right]$$

$$m_2 = -4,93443 \times 10^{-10}$$

Kemudian subtitusikan nilai $m_1 = 1,64879 \times 10^{-8}$, $m_2 = -4,93443 \times 10^{-10}$ dan $u = 47411406335$ yaitu peluang pada batas atas bulan Desember 2022 pada persamaan (4.15)

$$\frac{1 - 0,987809e^{m_1 u}}{e^{m_1 u} - e^{m_2 u}} = C_1$$

$$\frac{1 - 0,987809e^{(1,64879 \times 10^{-8})(47,411)}}{e^{(1,64879 \times 10^{-8})(47,411)} - e^{(-4,93443 \times 10^{-10})(47,411)}} = C_1$$

$$15,13606771 = C_1$$

Sehingga, nilai $C_2 = -14,14825871$

Kemudian substitusikan nilai C_1 dan C_2 pada persamaan (4.13), diperoleh

$$\phi(u) = C_1 e^{m_1 u} + C_2 e^{m_2 u}$$

$$\phi(u) = 15,13606771 e^{m_1 u} + (-14,14825871 e^{m_2 u})$$

$$\phi(u) = 15,13606771 e^{m_1 u} - 14,14825871 e^{m_2 u} \quad (4.12)$$

Sehingga, diperoleh model peluang kerugian untuk PT Jasa Raharja Perwakilan Semarang berdasarkan data pada periode Januari sampai Desember 2022, yaitu

$$\psi(u) = 1 - \phi(u)$$

$$\psi(u) = 1 - (15,13606771 e^{m_1 u} - 14,14825871 e^{m_2 u})$$

$$\psi(u) = 1 - 15,13606771 e^{m_1 u} + 14,14825871 e^{m_2 u} \quad (4.16)$$

4.4 Simulasi Model Peluang Kerugian

Berdasarkan hasil model peluang kerugian pada persamaan (4.16) selanjutnya simulasikan dengan nilai surplus pada setiap bulan, dengan hasil sebagai berikut

Tabel 4.5

Hasil simulasi model peluang kerugian

Bulan	Surplus setiap bulan	Peluang kerugian
Januari	0	0,012191
Februari	4.763.535.100	0,010969037

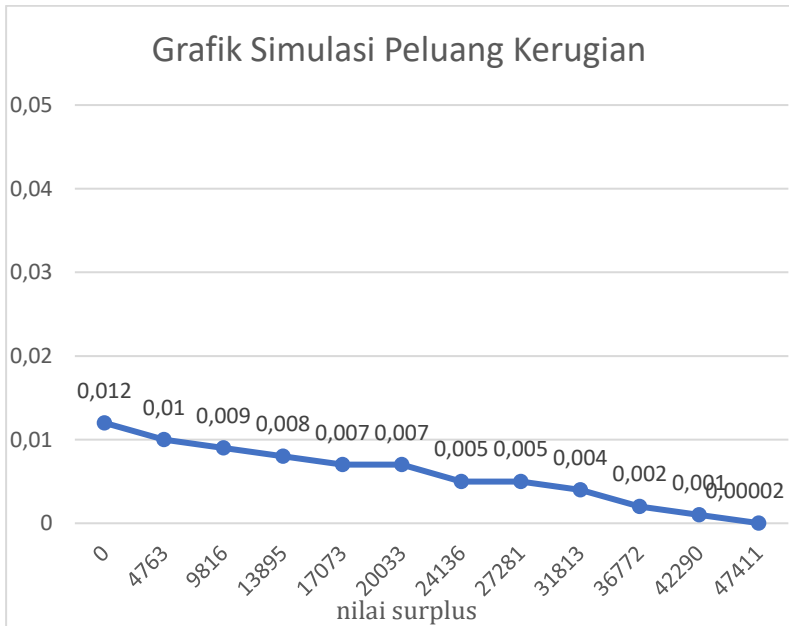
Maret	9.816.674.290	0,009672571
April	13.895.148.478	0,008625931
Mei	17.073.415.773	0,007810434
Juni	20.033.665.865	0,007050839
Juli	24.136.154.235	0,005997868
Agustus	27.281.577.338	0,005190707
September	31.813.241.252	0,004027501
Oktober	36.772.385.787	0,002754602
November	42.290.911.750	0,001338098
Desember	47.411.406.335	$2,33943 \times 10^{-5}$

Berdasarkan Tabel 4.4 diketahui bahwa hasil simulasi model peluang kerugian mendekati 0 pada bulan Desember dengan nilai surplus Rp 47.411.406.335.

4.5 **Pembahasan**

Dari Tabel 4.4 hasil perhitungan surplus setiap bulan dan simulasi model peluang kerugian, dengan nilai surplus awal tahun diasumsikan 0 terlihat bahwa peluang kerugian pada PT Jasa Raharja tahun 2022 diakhir tahun mendekati 0 atau semakin kecil. Hasil ini digunakan sebagai laporan tahunan perusahaan asuransi dan sebagai gambaran untuk tahun-tahun selanjutnya jika ada penurunan atau peningkatan jumlah premi dan klaim perusahaan, agar perusahaan tidak

mengalami kerugian. Diperoleh grafik simulasi model peluang kerugian sebagai berikut



Gambar 4.2 Grafik Hasil Simulasi Model Peluang Kerugian

Berdasarkan Gambar 4.2 pada bulan Januari surplus bernilai 0 dan diketahui peluang kerugian yaitu 0,012 begitu pula pada bulan Februari nilai surplus yaitu 4.763.535.100 dengan peluang kerugian 0,0109 terlihat bahwa peluang kerugian mengalami penurunan setiap bulannya dan pada bulan Desember nilai surplus 47.411.406.335 dengan peluang kerugian mendekati 0,00002 maka terlihat bahwa semakin besar nilai surplus maka semakin kecil peluang kerugian perusahaan yang

artinya dengan surplus tersebut perusahaan tidak akan mengalami kerugian.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian diatas dapat ditarik kesimpulan yaitu

1. model peluang kerugian PT Jasa Raharja Perwakilan Semarang adalah $\psi(u) = 1 - 15,13606771e^{m_1u} + 14,14825871e^{m_2u}$, dengan nilai $m_1 = 1,64879 \times 10^{-8}$, $m_2 = -4,93443 \times 10^{-10}$, berdasarkan data premi, frekuensi serta akumulasi klaim periode Januari sampai Desember 2022.
2. Hasil simulasi peluang kerugian PT Jasa Raharja Perwakilan Semarang dengan nilai surplus pada setiap bulan menunjukkan bahwa semakin besar nilai surplus maka peluang kerugian semakin kecil atau mendekati 0.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, saran untuk penelitian selanjutnya adalah

1. Penelitian ini dapat menggunakan distribusi lain yang sesuai dengan data akumulasi dan frekuensi klaim.
2. Pemodelan pada penelitian ini dapat digunakan untuk penelitian pada perusahaan asuransi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, F. L. U., Siswanah, E., & Diyah Miasary, S. (2019). Analisis Jumlah Klaim Agregasi Berdistribusi Negative Binomial Dan Besar Klaim Berdistribusi Discrete Uniform Dengan Menggunakan Metode Konvolusi. *JOMTA Journal of Mathematics: Theory and Applications*, 1(2), 50–56.
- Asy'ari Suparmin, S. A. M. *ASURANSI SYARIAH*. Uwais Inspirasi Indonesia.
- Diba Farah. (2017). *Diasumsikan Berdistribusi Eksponensial*. 4(1), 1294–1300.
- Dickson, D. 2016. *Insurance risk and ruin*. Cambridge University Press
- Dwiyawara, Y., & Widodo, B. (2022). Pemodelan dan Simulasi Peluang Kerugian dengan Persamaan Integro-diferensial pada Program Jaminan Kematian PT ASABRI (Persero). *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 11(2).
- Erizal, & Septiadi, M. R. (2021). Simulasi Pemodelan Peluang Kebangkrutan (Ruin Probability) Perusahaan Asuransi dengan Analisis Pendapatan Premi dan Beban Klaim. *PREMIUM Insurance Business Journal*, 8(1), 1–7.

- Firdaus, R., & Akmal, N. (2019). Analisis Penerapan Sistem Informasi Akuntansi Pembayaran Klaim Asuransi Jiwa Dalam Meningkatkan Pelayanan Kepada Nasabah (Studi Kasus Pada Pt Asuransi Jiwasraya Persero Area Lhokseumawe). *Jurnal Akuntansi Dan Keuangan*, 7(2), 93.
- Ganie, A. J., & SE, S. (2023). *Hukum Asuransi Indonesia*. Sinar Grafika.
- Guntara, D. (2016). Asuransi dan ketentuan-ketentuan hukum yang mengaturnya. *Justisi: Jurnal Ilmu Hukum*, 1(1).
- Handayani, S. (2017). Pengaruh penyelesaian klaim asuransi terhadap pencapaian target penjualan produk asuransi ajb bumiputera 1912 cabang bengkulu. *EKOMBIS REVIEW: Jurnal Ilmiah Ekonomi Dan Bisnis*, 5(1).
- Lakshmikantham, V. (1995). *Theory of integro-differential equations* (Vol. 1). CRC press.
- Loisel, S., & Gerber, H. U. (2012, February). Why ruin theory should be of interest for insurance practitioners and risk managers nowadays. In *Actuarial and Financial Mathematics* (pp. 17-21).

- Maulana, H. A., Domos, E., & Bengkalis, P. N. (2018). *Inovbiz*. 6, 38–42.
- Regina, C., Maharani, S., Saepudin, D., & Rohmawati, A. A. (2019). *Pemodelan Klaim Asuransi Menggunakan Distribusi Mixture Exponential*. 6(1), 2469–2476.
- Sudjana, D. R. (2005). Metode statistika.
- Thomas, M. (2009). Non-life insurance mathematics: an introduction with the Poisson process.
- Willmot, G. E. (2015). On a partial integrodifferential equation of Seal's type. *Insurance: Mathematics and Economics*, 62, 54–61.
- Yikwa, I. (2015). Asuransi Hukum Pelaksanaan Perjanjian Asuransi. *Lex Privatum*, 3(1), 136.

LAMPIRAN

Lampiran 1

Tabel nilai kritis uji *Kolmogorov Smirnov*

n	$\alpha = 0,20$	$\alpha = 0,10$	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,02$	$\alpha = 0,01$
1	0,900	0,950	0,975	0,990	0,995
2	0,684	0,776	0,842	0,900	0,929
3	0,565	0,636	0,708	0,785	0,829
4	0,493	0,565	0,624	0,689	0,734
5	0,447	0,509	0,563	0,627	0,669
6	0,410	0,468	0,519	0,577	0,617
7	0,381	0,436	0,483	0,538	0,576
8	0,359	0,410	0,454	0,507	0,542
9	0,339	0,387	0,430	0,480	0,513
10	0,323	0,369	0,409	0,457	0,486
11	0,308	0,352	0,391	0,437	0,468
12	0,296	0,338	0,375	0,419	0,449
13	0,285	0,325	0,361	0,404	0,432
14	0,275	0,314	0,349	0,390	0,418
15	0,266	0,304	0,338	0,377	0,404
16	0,258	0,295	0,327	0,366	0,392
17	0,250	0,286	0,318	0,355	0,381
18	0,244	0,279	0,309	0,346	0,371
19	0,237	0,271	0,301	0,337	0,361
20	0,232	0,265	0,294	0,329	0,352
21	0,226	0,259	0,287	0,321	0,344
22	0,221	0,253	0,281	0,314	0,337
23	0,216	0,247	0,275	0,307	0,330
24	0,212	0,242	0,269	0,301	0,323
25	0,208	0,238	0,264	0,295	0,317

Lampiran 2

Tabel Z distribusi normal standar

Standard Normal Probabilities

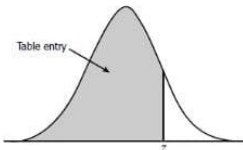


Table entry for z is the area under the standard normal curve to the left of z .

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
0.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998

Lampiran 3

Perhitungan excel uji distribusi frekuensi klaim

14						
15	x	f(x)	F(x)	Ft(x)	Fs(x)	Ft(x)-Fs(x)
16	102	1	1	0.083333333	0.01095334	0.072379993
17	104	1	2	0.166666667	0.017762968	0.148903698
18	104	1	3	0.25	0.017762968	0.232237032
19	118	1	4	0.333333333	0.210021473	0.12331186
20	120	1	5	0.416666667	0.265838879	0.150827788
21	125	1	6	0.5	0.429558782	0.070441218
22	125	1	7	0.583333333	0.429558782	0.153774551
23	135	1	8	0.666666667	0.758342479	0.091675813
24	141	1	9	0.75	0.888319819	0.138319819
25	150	1	10	0.833333333	0.976094179	0.142760845
26	151	1	11	0.916666667	0.980428351	0.063761685
27	157	1	12	1	0.994776146	0.005223854
28	127.6667	12				
29					max Ft(x)-Fs(x)	0.232237032

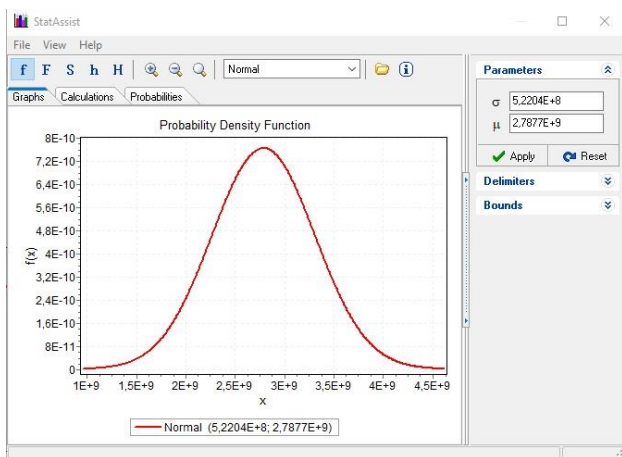
Lampiran 4

Perhitungan excel uji distribusi akumulasi klaim

1		x	f(x)	F(x)	Ft(x)	Fs(x)	Ft(x)-Fs(x)
2		1,875,400,410	1	1	0.083333	0.04026522	0.043068
3		2,165,004,501	1	2	0.166667	0.116461456	0.050205
4		2,390,485,567	1	3	0.25	0.223346048	0.026654
5		2,526,887,980	1	4	0.333333	0.308659121	0.024674
6		2,544,709,037	1	5	0.416667	0.320780479	0.095886
7		2,706,735,112	1	6	0.5	0.438352651	0.061647
8		2,757,766,905	1	7	0.583333	0.477116138	0.106217
9		3,045,363,315	1	8	0.666667	0.689175499	0.022509
10		3,081,825,815	1	9	0.75	0.713405337	0.036595
11		3,396,290,236	1	10	0.833333	0.878139265	0.044806
12		3,465,788,897	1	11	0.916667	0.9030047	0.013662
13		3,496,482,163	1	12	1	0.912714001	0.087286
14	rata rata	2,787,728,328	12				
15	stdev	522041230.1				max Ft(x)-Fs(x) 	0.106217

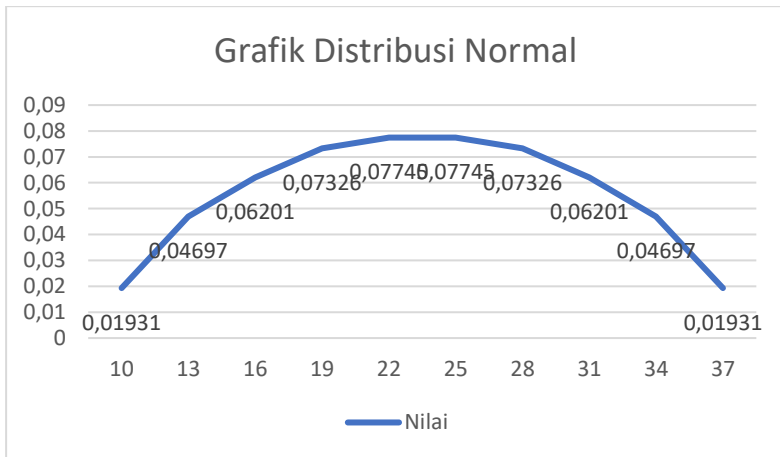
Lampiran 5

Grafik distribusi normal data akumulasi klaim



Lampiran 6

Grafik distribusi normal Tabel 2.2



Lampiran 7. Daftar Riwayat Hidup

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Identitas Diri

Nama Lengkap : Dinda Suci Anggraeni
Tempat, Tanggal Lahir : Semarang, 24 Maret 2002
Alamat : Kampung Desel Rt 02 Rw 09,
Ngaliyan, Kota Semarang
HP : 08816773415
E-mail : dindasuciagn@gmail.com

Riwayat Pendidikan

1. SDN Ngaliyan 03
2. SMPN 16 Semarang
3. SMAN 08 Semarang

Semarang, 02 Juni 2024



Dinda Suci Anggraeni
NIM. 2008046033