

**PEMODELAN KLAIM AGREGASI DENGAN JUMLAH KLAIM
BERDISTRIBUSI *NEGATIVE BINOMIAL* DAN BESAR KLAIM
BERDISTRIBUSI GAMMA (STUDI KASUS: PT. JASA
RAHARJA KOTA SEMARANG)**

SKRIPSI

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



Oleh : **SHOLIFAHTUN UMAYAH**

NIM : 2008046043

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

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sholifahtun Umayah
NIM : 2008046043
Jurusan/Program Studi : Matematika/ Matematika

menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

**PEMODELAN KLAIM AGREGASI DENGAN JUMLAH KLAIM
BERDISTRIBUSI *NEGATIVE BINOMIAL* DAN BESAR KLAIM
BERDISTRIBUSI GAMMA (STUDI KASUS: PT. JASA RAHARJA
KOTA SEMARANG)**

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

Semarang, 15 Mei 2024
Pembuat pernyataan,



Sholifahtun Umayah
NIM : 2008046043



KEMENTERIAN AGAMA R.I.
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus II) Ngaliyan Semarang
Telp. 024-7601295 Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini :

Judul : **PEMODELAN KLAIM AGREGASI DENGAN JUMLAH
KLAIM BERDISTRIBUSI *NEGATIVE BINOMIAL* DAN
BESAR KLAIM BERDISTRIBUSI GAMMA (STUDI
KASUS: PT. JASA RAHARJA KOTA SEMARANG)**

Penulis : Sholifahtun Umayah

NIM : 2008046043

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, 3 Juni 2024

DEWAN PENGUJI

Penguji I,

Dr. Saminanto, M.Sc.

NIP : 197206042003121002

Penguji II,

Seftina Diyah Miasary, M.Sc.

NIP : 198709212019032010

Penguji III,

Zulaikha, M.Sc.

NIP : 199204092019032002

Penguji IV,

Primadi Kurniawan, M.Sc.

NIP : 199012262019031012

Pembimbing,

Seftina Diyah Miasary, M.Sc.

NIP : 198709212019032010

NOTA DINAS

Semarang, 15 Mei 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 AGREGASI DENGAN JUMLAH
KLAIM BERDISTRIBUSI *NEGATIVE BINOMIAL* DAN
BESAR KLAIM BERDISTRIBUSI GAMMA (STUDI
KASUS: PT. JASA RAHARJA KOTA SEMARANG)
Nama : Sholifahtun Umayah
NIM : 2008046043
Jurusan : Matematika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqasyah.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Pembimbing ,



Seftina Diyah Miasary, M.Sc.
NIP : 198709212019032010

ABSTRAK

Perusahaan asuransi merupakan pihak yang menanggung risiko yang terjadi pada seseorang yang telah mendaftarkan asuransi. Asuransi sendiri berisi kontrak yang sudah dijanjikan antara penanggung (perusahaan asuransi) dan tertanggung (seseorang yang mendaftar asuransi), apabila tertanggung sedang mengalami risiko maka perusahaan asuransi akan bertanggung jawab memberikan ganti rugi kepada tertanggung sesuai dengan perjanjian di awal berupa klaim. Klaim merupakan suatu tuntutan dimana tertanggung meminta haknya atas perlindungan dari risiko atau kerugian sesuai dengan perjanjian. Klaim yang terjadi bisa muncul dari beberapa risiko, diantaranya berupa risiko individu dan risiko kelompok, yang mana risiko kelompok ini terdiri dari kumpulan risiko individu yang disebut dengan klaim agregasi. Model klaim agregasi terdiri dari pola penjumlahan dan pola besar klaim, sehingga dalam penelitian ini bertujuan untuk memperoleh suatu model klaim agregasi dari data klaim yang terjadi pada PT. Jasa Raharja kota Semarang tahun 2018-2022 dengan menggunakan metode konvolusi yang nantinya akan diperoleh nilai estimasi total klaim yang digunakan sebagai prediksi besar klaim dimasa yang akan datang agar perusahaan asuransi bisa mengantisipasi atau mencegah kerugian.

Berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh hasil bahwa data jumlah klaim di PT. Jasa Raharja kota Semarang tahun 2018-2022 berdistribusi *Negative Binomial* dan besar klaim berdistribusi gamma, sehingga diperoleh nilai estimasi total klaim sebesar Rp. 1.416.975.000 perbulan untuk tahun berikutnya, dengan sebaran varian sebesar $2,20387 \times 10^{-6}$.

Kata kunci : Model Klaim Agregasi, Distribusi *Negative Binomial*, Distribusi Gamma, Kovolusi

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya pada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pemodelan Klaim Agregasi dengan Jumlah Klaim Berdistribusi *Negative Binomial* dan Besar klaim berdistribusi Gamma (Studi Kasus: PT. Jasa Raharja Kota Semarang)” guna memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Matematika di Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar bisa menjadi lebih baik lagi kedepannya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Penulis juga menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak yang telah memabntu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, diantaranya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberi kemudahan dan kelancaran kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
2. Kedua orang tua tercinta, Bapak Sunardi dan Ibu Wariyem yang selalu mendoakan penulis di setiap langkahnya, memberi dukungan dan selalu berjuang tanpa kenal lelah demi kehidupan anak-anaknya sehingga penulis bisa sampai di titik ini. Terimakasih bapak dan ibu, semoga anak perempuan pertama mu ini bisa mewujudkan harapan kalian.

3. Saudara perempuan penulis, adik Anindita Keisya Azzahra yang sudah mendoakan serta memberi semangat kepada penulis, dan semoga pencapaian penulis ini bisa menjadi motivasi dan panutan yang baik.
4. Bapak Prof. Dr. Nizar, M.Ag selaku Rektor di Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
5. Bapak Prof. Dr. H. Musahadi, M. Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
6. Ibu Any Muanalifah, M. Si, Ph. D. selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
7. Bapak Mohamad Tafrikan, M. Sc. selaku dosen wali yang memberikan arahan serta motivasi belajar selama perkuliahan.
8. Ibu Seftina Diah Miasary, M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing serta memberi pengarahan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Seseorang yang telah suka rela meluangkan waktunya untuk mendengarkan keluh kesah penulis di saat penulis lagi *overthinking*, selalu memberi dukungan, semangat, memberi motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik, terimakasih kepada M. Safi'i, Ratna, Nurika, dan Muayyanah semoga kita bisa mencapai kesuksesan masing-masing di masa depan.
10. Teman-teman seperjuangan di Prodi Matematika angkatan 2020 yang telah berbagi pengalaman selama perkuliahan.

11. keluarga besar penulis dan semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungan kepada penulis yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
12. Terakhir kepada Sholifahtun umayah dengan NIM. 2008046043, karena sudah kuat dan sudah berjuang sejauh ini dalam menyelesaikan pendidikan selama 4 tahun dan sudah berusaha semaksimal mungkin dalam menyelesaikan skripsi ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PENGESAHAN	iv
NOTA PEMBIMBING.....	iv
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Batasan Masalah	5
BAB 2 LANDASAN TEORI	6
2.1. Kajian Teori	6
2.1.1. PT. Jasa Raharja	6
2.1.2. Asuransi	7
2.1.3. Risiko	8
2.1.4. Pemodelan Klaim	9
2.1.5. Peubah Acak	10
2.1.6. Estimasi Parameter	13
2.1.7. Uji Kolmogorov-Smirnov	14
2.1.8. Distribusi	15
2.1.9. Distribusi <i>Negative Binomial</i>	15
2.1.10. Distribusi Gamma	17
2.1.11. Klaim Agregasi	21
2.1.12. Konvolusi	21
2.1.13. MAPE	23
2.2. Kajian Penelitian yang Relevan.....	24

BAB 3 Metodologi Penelitian	27
3.1. Jenis Penelitian	27
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	27
3.3. Jenis dan Sumber Data	27
3.4. Analisis Data	27
BAB 4 Hasil dan Pembahasan	31
4.1. Hasil Penelitian	31
4.1.1. Data Penelitian	31
4.1.2. Estimasi Parameter	33
4.1.3. Menentukan Nilai Fungsi Kepadatan Peluang dari Data Jumlah Klaim	42
4.1.4. Menentukan Nilai Fungsi Kepadatan Peluang dari Data Besar Klaim	46
4.1.5. Menentukan Model dari Klaim Agregasi	50
4.1.6. Menentukan Fungsi Kumulatif Klaim Agregasi	51
4.1.7. Menghitung Nilai Estimasi Total Klaim	52
4.2. Pembahasan	54
BAB 5 Penutup	56
5.1. Kesimpulan	56
5.2. Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58
Lampiran-lampiran	62

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Interpretasi Nilai MAPE	24
Tabel 4.1	Estimasi Parameter Calon Distribusi pada Data Jumlah Klaim PT. Jasa Raharja Kota Semarang Tahun 2018-2022	34
Tabel 4.2	Nilai Statistik Calon Distribusi pada Data Jumlah Klaim PT. Jasa Raharja Kota Semarang Tahun 2018-2022	35
Tabel 4.3	Nilai p -value dari Data Jumlah Klaim Berdistribusi <i>Negativ Binomial</i>	37
Tabel 4.4	Estimasi Parameter Calon Distribusi Data Besar Klaim pada PT. Jasa Raharja Kota Semarang Tahun 2018-2022	38
Tabel 4.5	Nilai Statistik Calon Distribusi pada Data Besar Klaim PT. Jasa Raharja Kota Semarang Tahun 2018-2022	39
Tabel 4.6	Nilai p -value dari Data Besar Klaim Berdistribusi <i>Gamma</i>	41
Tabel 4.7	Fungsi Kepadatan Peluang dari Data Jumlah Klaim	42
Tabel 4.8	Fungsi Kepadatan Peluang dari Data Besar Klaim	46
Tabel 4.9	Hasil Perhitungan Probabilitas dari Klaim Agregasi menggunakan <i>R Studio</i>	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 4.1	Data Jumlah Klaim PT. Jasa Raharja Kota semarang Tahun 2018-2022	31
Gambar 4.2	Data Besar Klaim PT. Jasa Raharja Kota semarang Tahun 2018-2022	32
Gambar 4.3	Grafik Fungsi Kepadatan Peluang Jumlah Klaim Berdistribusi <i>Negative Binomial</i>	45
Gambar 4.4	Grafik fungsi kepadatan peluang besar klaim berdistribusi Gamma	49
Gambar 4.5	Grafik klaim agregasi di PT. Jasa Raharja Kota Semarang tahun 2018-2022 menggunakan metode konvolusi	52

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Data Klaim PT. Jasa Raharja Kota Semarang Tahun 2018 - 2022 dengan periode bulanan 62
Lampiran 2	Hasil pengujian distribusi pada data klaim PT. Jasa Raharja Kota Semarang tahun 2018-2022 menggunakan <i>software easyfit</i> 67
Lampiran 3	Hasil uji <i>kolmogorov smirnov</i> pada data klaim menggunakan excel 72
Lampiran 4	Tabel statistik uji <i>kolmogorov smirnov</i> 73
Lampiran 5	Hasil perhitungan nilai fungsi kepadatan peluang dari data jumlah klaim 74
Lampiran 6	Perhitungan nilai fungsi kepadatan peluang dari data jumlah klaim menggunakan <i>software easyfit</i> 76
Lampiran 7	Hasil perhitungan nilai fungsi kepadatan peluang dari data besar klaim 77
Lampiran 8	Perhitungan nilai fungsi kepadatan peluang dari data besar klaim menggunakan <i>software Easyfit</i> 79
Lampiran 9	<i>Sintaks output</i> dari perhitungan nilai $f_s(x)$ menggunakan <i>software R Studio</i> 80
Lampiran 10	Hasil perhitungan probabilitas klaim agregasi pada PT. Jasa raharja kota Semarang 2018-2022 menggunakan metode konvolusi 86
Lampiran 11	Hasil perhitungan nilai <i>mean</i> dan <i>varians</i> menggunakan excel 91

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Di era yang semakin berkembang dan banyaknya teknologi canggih, banyak orang yang khawatir akan terjadinya risiko yang tidak dapat diprediksi kapan akan terjadi. Banyak orang yang menggunakan jasa asuransi untuk mengatasi risiko yang terjadi di masa yang akan datang. Hal itu terbukti dengan adanya laporan kinerja industri asuransi jiwa pada kuartal I-2022, total keseluruhan polis meningkat 17,4% sebesar 20,87 juta polis. Sementara, jumlah tertanggung bertambah lebih dari 11 juta orang atau sebesar 18,1% (<https://aaji.or.id>, diakses 9 Juni 2024). Perusahaan asuransi di Indonesia saat ini sudah menyediakan banyak produk asuransi, dimana perusahaan asuransi dikatakan sebagai pihak yang menanggung risiko yang terjadi pada seseorang yang telah mendaftarkan asuransi. Asuransi sendiri berisi kontrak yang dijanjikan antara penanggung dan tertanggung (Syavitri, 2018).

Apabila tertanggung sedang mengalami risiko maka disini perusahaan asuransi atau penanggung akan bertanggung jawab memberikan ganti rugi kepada tertanggung sesuai dengan perjanjian yang sudah di sepakati di awal. Dengan demikian hal tersebut akan memicu terjadinya klaim, atau biasa disebut dengan ganti rugi perusahaan asuransi kepada pihak tertanggung sebagai pemilik asuransi. Selain itu, klaim juga merupakan suatu tuntutan dimana tertanggung meminta haknya atas perlindungan dari risiko atau kerugian sesuai dengan perjanjian yang sudah

disepakati (Amaliah, Siswanah S Miasary, 2019).

Penentuan model klaim penting dilakukan agar perusahaan asuransi mampu memprediksi klaim yang terjadi dimasa yang akan datang dan dapat mempersiapkan cadangan asuransi kedepannya (Steven, 2022). Dalam hal ini bisa dikatakan bahwa penanggung (perusahaan asuransi) dapat menetapkan harga penanggungan risiko (klaim) dari tertanggung atau nasabah. Dimana dalam penetapan harga tersebut penanggung atau perusahaan asuransi bisa mengantisipasi atau mencegah kerugian (Syavitri, 2018).

Klaim yang terjadi dapat muncul dari berbagai bentuk risiko. Beberapa risiko yang terjadi diantaranya adalah risiko yang terjadi secara individu dan juga kelompok. Dalam hal ini, risiko yang terjadi secara kelompok merupakan kumpulan dari risiko individu dalam suatu periode yang disebut klaim agregasi. Dalam model klaim agregasi di perlukan pola penjumlahan klaim dan pola besar klaim dengan masing-masing distribusi klaim (Arta, 2021).

Biasanya, dalam memodelkan jumlah klaim menggunakan distribusi-distribusi seperti distribusi Poisson, *Negative Binomial*, *Discreate Uniform*, dan distribusi Geometrik. Sedangkan dalam memodelkan besar klaim biasanya akan menggunakan distribusi-bistribusi seperti distribusi *Discreate Uniform*, Gamma, Weibull dan distribusi Pareto (Kartikasari, 2017). Oleh karena itu, dalam penelitian ini penulis akan menggunakan asumsi distribusi *Negative Binomial* untuk data jumlah klaim dan menggunakan distribusi Gamma untuk data besar klaim yang nanti akan dilakukan pengujian menggunakan bantuan *software Easyfit* dengan uji Kolmogorov-Smirnov. Selanjutnya, pemodelan klaim agregasi dilakukan menggunakan metode konvolusi.

Metode konvolusi adalah suatu metode yang digunakan dalam menentukan suatu distribusi dari peubah acak yang saling bebas. Selain itu, dalam metode konvolusi terdapat perhitungan yang sederhana, hasil perhitungan yang cepat dan mudah diimplementasikan (Biscarri, 2018).

Adapun penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Amaliah, Siswanah S Miasary, (2019) yang membahas mengenai perhitungan total dari klaim berdasarkan jumlah klaim berdistribusi *Negative Binomial* dan besar klaim berdistribusi *Discreate Uniform* dengan menggunakan metode konvolusi yang diperoleh hasil akhir dari estimasi tersebut sebesar Rp 4.278.545.000 dan nilai variansi sebesar $2.128412e-06$. Penelitian lainnya dilakukan oleh Syavitri, (2018) yang membahas mengenai pemodelan klaim yang mana jumlah klaim berdistribusi Poisson dan besar klaim berdistribusi *Reyleigh* pada data simulasi pada suatu perusahaan asuransi yang di peroleh hasil akhirnya berupa nilai premi murni total dari 100 pemegang polis sebesar Rp. 166.944.228 dan nilai risiko maksimum klaim agregasi sebesar Rp. 418.000.000 menggunakan bantuan *software R Studio*.

Meningkatnya data besar klaim dan jumlah klaim dari tahun 2018-2022 di PT. Jasa Raharja Kota Semarang, mendorong penulis untuk melakukan penelitian dengan judul “Pemodelan Klaim Agregasi dengan Jumlah Klaim Berdistribusi *Negative Binomial* dan Besar klaim berdistribusi Gamma (Studi Kasus: PT. Jasa Raharja Kota Semarang)”. Diharapkan hasil penelitian ini dapat membantu dan dapat dijadikan pertimbangan dalam menentukan besarnya klaim kedepannya.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang muncul berdasarkan latar belakang masalah adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana bentuk model klaim agregasi dengan jumlah klaim berdistribusi *Negative Binomial* dan besar klaim berdistribusi Gamma?
2. Berapa besar estimasi dari total klaim agregasi yang diperoleh dari jumlah klaim berdistribusi *Negative Binomial* dan besar klaim berdistribusi Gamma?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan model klaim agregasi dengan jumlah klaim berdistribusi *Negative Binomial* dan besar klaim berdistribusi Gamma.
2. Untuk mengetahui besar estimasi dari total klaim agregasi yang diperoleh dari jumlah klaim berdistribusi *Negative Binomial* dan besar klaim berdistribusi Gamma.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberi manfaat bagi penulis, lembaga maupun peneliti selanjutnya, manfaat penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagi peneliti, diharapkan bisa menambah wawasan terkait asuransi khususnya pada bidang klaim.
2. Bagi Lembaga, diharapkan penelitian ini bisa sebagai sumber pustaka bagi Lembaga terkait bentuk model, serta memahami terkait perhitungan dalam estimasi total dari jumlah klaim berdistribusi *Negative Binomial* dan besar klaim berdistribusi Gamma.
3. Bagi pembaca atau peneliti selanjutnya, penelitian ini diharapkan bisa memberikan referensi terhadap pembaca untuk melakukan penelitian selanjutnya.

1.5. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini penulis membatasi permasalahan dengan menggunakan data asuransi dari PT. Jasa Raharja Kota Semarang berupa data jumlah klaim dan besar klaim pada tahun 2018 sampai tahun 2022. Selain itu dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode konvolusi.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1. Kajian Teori

2.1.1. PT. Jasa Raharja

PT. Jasa Raharja merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang berdiri pada tanggal 1 Januari 1960 di bawah Departemen Keuangan, yang ditugaskan oleh pemerintah untuk menyelenggarakan program asuransi sosial yang termuat dalam Anggaran Dasar PT. Jasa Raharja, pasal 3 ayat 1 dan 2, bidang usaha perusahaan berupa Asuransi Sosial. Selain itu, PT. Jasa Raharja memiliki 2 program dalam asuransi sosial, yaitu asuransi yang terjadi pada kecelakaan yang menggunakan angkutan umum, seperti yang dilakukan berdasarkan UU No. 33 Tahun 1964 mengenai dana pertanggungan wajib atas kecelakaan yang terjadi, serta program mengenai asuransi tanggung jawab yang dilakukan berdasarkan hukum yang ditetapkan, korban menjadi pihak ketiga atau berada diluar angkutan umum seperti yang termuat pada UU No. 34 Tahun 1964 mengenai dana kecelakaan lalu lintas. (<https://www.jasaraharja.co.id/>, diakses pada 25 Oktober 2023).

Perusahaan Jasa Raharja akan memberikan ganti rugi kepada korban kecelakaan apabila memenuhi kriteria yang telah ditetapkan dari PT. Jasa Raharja, yaitu berupa ganti rugi kepada korban meninggal duni, cacat secara permanen, sedang dalam perawatan berat, dan bagi korban meninggal dunia akan ada biaya pengganti pemakaman apabila korban tidak memiliki keluarga. Berdasarkan peraturan dari Menteri Keuangan RI No.15 dan 16 Tahun 2017 menyatakan bahwa dana klaim yang diberikan kepada

korban kecelakaan lalu lintas dapat diberikan kepada perwakilan dari korban (ahli waris korban) sebagai wujud ganti rugi atas biaya perawatannya. Apabila korban tidak memiliki keluarga atau ahli waris maka dana klaim bisa diberikan kepada orang yang telah merawat atau membiayai pemakaman korban. Dana klaim bisa juga gagal diberikan kepada korban kecelakaan lalu lintas, apabila korban mengajukan permohonan klaim setelah jangka waktu yang ditetapkan sudah habis, yaitu lebih dari enam bulan setelah terjadinya kecelakaan lalu lintas tersebut dan tidak ada kelanjutan dari korban mengenai penagihan dana klaim dalam waktu tiga bulan setelah perusahaan asuransi menyetujui pengajuannya.

2.1.2. Asuransi

Asuransi adalah suatu perjanjian yang dibuat antara tertanggung dan penanggung atas dasar saling percaya dan kemitraan. Dalam hal ini, penanggung memiliki hak untuk memilih pembayaran premi tertentu untuk melindungi dirinya dari kerugian di masa depan. Sebaliknya, perusahaan asuransi bertanggung jawab atas Kerugian ketika risiko terwujud atau terjadi bagi tertanggung (Arta dkk, 2021).

Asuransi juga dapat merujuk pada layanan yang mentransfer kerugian finansial tertentu dari tertanggung kepada penanggung dengan pembayaran tetap yang telah ditentukan atau biasa dikenal dengan premi. Sebelum tertanggung mengajukan klaim risikonya kepada penanggung, premi harus selalu dibayarkan sesuai dengan perjanjian awal (Adisti S Mutaqin, 2021).

Berdasarkan penjelasan diatas maka dapat disimpulkan bahwa asuransi merupakan kesepakatan atau kontrak yang telah disepakati oleh dua pihak yaitu pihak penanggung dan pihak

tertanggung, dimana dalam perjanjian tersebut pihak tertanggung berhak mendapatkan ganti rugi jika terjadi risiko di masa yang akan datang dan pihak penanggung bertanggung jawab dengan memberikan klaim kepada tertanggung (Syavitri, 2018).

2.1.3. Risiko

Menurut Fahmi (2020), risiko adalah bentuk keadaan yang tidak terduga yang akan muncul di masa depan sehubungan dengan adanya keputusan yang telah dibuat. Risiko merupakan suatu konsekuensi yang mungkin dapat terjadi yang diakibatkan oleh proses atau kejadian yang sedang berlangsung di masa yang akan datang. Dalam bidang asuransi, risiko dapat diartikan sebagai suatu keadaan ketidakpastian, di mana jika terjadi suatu keadaan yang tidak dikehendaki dapat menimbulkan suatu kerugian (Arta, 2021)

Beberapa syarat dalam mengasuransikan(*insurable risk*) suatu risiko antara lain (Effendie, 2016):

1. Potensi kerugian harus sesuai atau signifikan sehingga diperlukan adanya upaya untuk mencegah terjadinya kerugian yang belum pasti besarannya dengan cara melakukan asuransi.
2. Kerugian ekonomis yang terjadi harus dapat diukur (*financial value*) dan di luar rencana dari pihak tertanggung.
3. Risiko yang akan diasuransikan berupa risiko murni (*pure risk only*), bila hal tersebut terjadi kedepannya tidak akan menimbulkan keuntungan.
4. Kerugian yang diasuransikan bersifat independen. Artinya,

Apabila terjadi kerugian pada pemegang polis maka akan tidak berdampak besar pada pemegang polis yang lain. Sehingga dapat disimpulkan bahwa risiko yang terjadi tidak bersifat *katastropik* atau tidak berdampak besar.

5. Risiko yang diasuransikan mempunyai jenis yang sama dalam jumlah besar (*homogenous exposures*).
6. Tidak terdapat kepastian yang terjadi terhadap risiko yang diasuransikan (*fortuitous*).
7. Pihak tertanggung memiliki suatu kepentingan atas objek yang diasuransikan (*insurable interest*), sehingga hal tersebut tidak bertentangan dengan kepentingan umum (*not against public policy*).

2.1.4. Pemodelan Klaim

Klaim pada asuransi merupakan suatu permintaan pembayaran kerugian atau sebagai wujud pembayaran ganti rugi kepada pihak penanggung yang diajukan oleh pihak tertanggung berdasarkan perjanjian asuransi yang telah disepakati dua belah pihak. Pengajuan tersebut muncul karena adanya kecelakaan atau kejadian yang mengakibatkan kerugian pada tertanggung atas objek yang didaftarkan asuransi karena terdapat risiko yang ditanggung dalam polis asuransi (Syavitri, 2018).

Pemodelan adalah suatu proses dalam membentuk suatu model dari sistem. Sedangkan model merupakan suatu gambaran dari bentuk nyata, dan sistem sendiri adalah keterkaitan antara bagian yang mendasari suatu yang membentuk suatu kesatuan, biasanya dibangun untuk mencapai tujuan tertentu. Tujuan suatu

pemodelan adalah untuk menganalisa dan memberikan prediksi yang mendekati kenyataan sebelum sistem diterapkan di lapangan (Amaliah, Siswanah S Miasary, 2019). Dapat disimpulkan bahwa pemodelan klaim merupakan gambaran mengenai besarnya pembayaran ganti rugi atau klaim yang dapat digunakan untuk memprediksi harga premi dimasa yang akan datang.

2.1.5. Peubah Acak

Peubah acak (*random variable*) adalah suatu variabel yang nilainya ditentukan berdasarkan hasil dari suatu kejadian secara acak. Peubah acak digunakan dalam statistik dan probabilitas untuk menggambarkan hasil dari nilai suatu percobaan secara acak (Hogg S Craig, 1986). Selain itu, peubah acak juga dapat diartikan sebagai suatu fungsi bilangan real yang nilainya ditentukan oleh anggota dalam ruang sampel. Peubah acak dapat dinyatakan dengan huruf besar, misalnya X , sedangkan nilainya dinyatakan dengan huruf kecil yang sepadan, misalnya x . Dimana x menyatakan suatu kejadian yang terjadi dalam himpunan bagian dari ruang sampel percobaan. Peubah acak dalam statistika terdapat dua macam peubah acak yaitu peubah acak diskrit dan peubah acak kontinu (Krisdiana dkk, 2020).

2.1.5.1. Peubah Acak Diskrit

Peubah acak diskrit adalah suatu peubah acak yang diambil dari ruang sampel suatu himpunan dengan kemungkinan bahwa hasilnya dapat dihitung. Sebagai contoh adalah banyaknya buah yang busuk dalam sampel (Krisdiana dkk, 2020). Adapun definisi

dari peubah acak diskrit yaitu:

$$P(X = x) = f(x)$$

Berdasarkan definisi tersebut terdapat sifat dari peubah acak diskrit sebagai berikut:

1. $f(x) \geq 0$, untuk semua $x \in R$

2. $\sum_{\infty} f(x) = 1$

(Morris, 2012)

Bedasarkan penjelasan tersebut, terdapat contoh soal dari peubah acak diskrit sebagai berikut:

Misalkan fungsi peubah acak

$$F(x) = \begin{cases} \frac{1}{5}(kx + 1) & x = 0, 1, 2, 3 \\ x & \text{lainnya} \end{cases}$$

Tentukan nilai k dari fungsi peubah acak tersebut.

Penyelesaian:

$$\sum_{\infty} f(x) = 1$$

Maka

$$\sum_{x=0}^3 \frac{1}{5}(kx + 1) = 1$$

$$\frac{1}{5}(1 + (k + 1) + (2k + 1) + (3k + 1)) = 1$$

$$\frac{1}{5}(6k + 4) = 1$$

$$\frac{6k}{5} + 4 = 1$$

$$6k + 4 = 5$$

$$k = \frac{5 - 4}{6}$$

$$k = \frac{1}{6}$$

2.1.5.2. Peubah acak Kontinu

Peubah acak kontinu merupakan peubah acak yang diambil dalam ruang sampel kontinu yang diperoleh dari semua nilai pada skala kontinu dan menyatakan data dapat diukur seperti semua kemungkinan dari tinggi, berat, jarak, dan jangka waktu (Krisdiana dkk, 2020). Peubah acak kontinu dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$P(a < x < b) = \int_a^b f(x)dx$$

Adapun ketepatan sifat dari peubah acak kontinu bila:

1. $f(x) \geq 0$, untuk semua $x \in R$

2. $\int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx = 1$

(Morris, 2012)

Selain itu, terdapat contoh soal dari peubah acak kontinu yaitu:

$$F(x) = \begin{cases} k(x^3) & 0 \leq x \leq 3 \\ x & \text{lainnya} \end{cases}$$

Ditanyakan:

- Nilai k agar $F(x)$ merupakan fungsi kepadatan peluang dari peubah acak x
- Hitung peluang $P(2 \leq x \leq 3)$

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} a. \quad \int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx &= 1 \\ \int_0^3 k(x^3)dx &= 1 \\ \frac{0}{4} kx^4 \Big|_0^3 &= 1 \end{aligned}$$

$$\frac{1}{4} kx^4 - 0 = 1$$

$$\frac{81}{4} k = 1$$

$$k = \frac{81}{4}$$

$$\text{b. } P(2 < x < 3) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{81}{4} x^3 dx$$

$$P(2 < x < 3) = \frac{81}{4} x^4 \Big|_2^3$$

$$P(2 < x < 3) = \frac{81}{4} 3^4 - \frac{81}{4} 2^4$$

$$P(2 < x < 3) = \frac{65}{81}$$

2.1.6. Estimasi Parameter

Estimasi parameter merupakan salah satu proses dalam menggunakan data sampel untuk memmpkirakan nilai parameter dari suatu populasi yang belum di ketahui. Estimasi parameter dapat membantu dalam menyimpulkan terkait sifat-sifat yang ada pada suatu populasi berdasarkan data sampel. Selain itu, dalam estimasi parameter terdapat dua jenis estimasi parameter yaitu:

1. *Point estimation* (Estimasi titik): Mengestimasi suatu parameter bedasarkan dengan satu nilai atau nilai tunggal. Seperti *mean* sampel digunakan untuk mengestimasi *mean* populasi.
2. *Interval estimation* (Estimasi interval): Mengestimasi suatu parameter bedasarkan dengan banyaknya nilai dalam suatu

interval tertentu. Seperti halnya dengan menggunakan interval kepercayaan 95% untuk mean populasi.

(Bluman, 2013)

2.1.7. Uji Kolmogorov-Smirnov

Uji Kolmogorov-Smirnov adalah salah satu model uji kecocokan yang digunakan untuk mengetahui suatu sampel dari populasi dengan distribusi tertentu. Uji Kolmogorov Smirnov menggunakan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : Sampel berasal dari populasi tertentu

H_1 : Sampel tidak berasal dari populasi tertentu

Statistik uji yang digunakan dalam uji Kolmogorov Smirnov:

$$D = \max_{0 \leq x \leq 1} |F_0(x_i) - Sx_i|$$

dengan:

D = Jarak maksimum antara Sx_i dan $F_0(x_i)$.

Sx_i = Fungsi kumulatif dari suatu sampel yang akan di hitung.

$F_0(x_i)$ = Fungsi peluang kumulatif berdasarkan sebaran hipotesisnya.

Pengambilan keputusan penerimaan H_0 pada uji Kolmogorov-Smirnov adalah H_0 diterima, dengan ketentuan apabila $p\text{-value} > \alpha$ atau $D_{hitung} \leq D_{tabel}$ (Klugman dkk, 2019).

2.1.8. Distribusi

Distribusi pada bidang statistik merupakan bentuk penyebaran data yang menunjukkan kemungkinan terhadap nilai atau batasan pada data. Distribusi sering kali dikaitkan dengan beberapa penelitian, dalam hal ini, distribusi disebut sebagai cara data atau variabel tersebar menjadi beberapa nilai atau kategori. Selain itu, terdapat juga beberapa jenis distribusi seperti, distribusi Poisson, distribusi *Negative Binomial*, distribusi Geometri, distribusi Normal, distribusi Gamma, distribusi *Chi-Square*, distribusi Binomial, distribusi Eksponensial, distribusi Weibull dan distribusi Pareto (Walpole, 2012).

Distribusi dapat digambarkan melalui tabel frekuensi, grafik dan fungsi matematika, yang mencakup nilai *mean*, *median*, *modus*, simpangan baku, dan varians yang dapat mempermudah dalam menggambarkan suatu karakteristik dari data (Bluman, 2013).

2.1.9. Distribusi *Negative Binomial*

Distribusi *Negative Binomial* merupakan suatu tindakan yang dilakukan berulang secara berlanjut hingga mencapai suatu keberhasilan tertentu. Distribusi *Negative Binomial* biasanya memiliki peubah acak yang menyatakan banyaknya percobaan yang dilakukan untuk mendapatkan peluang keberhasilannya. Peluang keberhasilan dalam distribusi *Negative Binomial* ini dinyatakan dengan p dan peluang kegagalannya dinyatakan dengan q , dimana $q = 1 - p$, maka distribusi dari peluang peubah acak X berupa banyaknya usaha yang berakhir tepat pada keberhasilan ke n (Walpole, 2012). Fungsi densitas dari distribusi *Negative*

Binomial dapat dituliskan sebagai berikut:

$$g(x; p) = \begin{cases} \binom{x-1}{n-1} p^n (1-p)^{x-n}, & x = n, n+1, \dots \\ 0, & x \text{ lainnya} \end{cases} \quad (2.1)$$

dengan

x = banyaknya percobaan

n = jumlah keberhasilan yang muncul

p = peluang terjadinya keberhasilan

$q = 1 - p$ yang merupakan peluang terjadinya kegagalan

Kemudian untuk menentukan ekspektasi dan variansi dari distribusi *Negative Binomial* sebagai berikut:

$$E(X) = \frac{n}{p} \quad (2.2)$$

$$\text{var}(X) = \frac{n(1-p)}{p^2} \quad (2.3)$$

Bukti

$$\begin{aligned} E(X) &= \sum_{x=n}^{\infty} x p(x) \\ &= \sum_{x=n}^{\infty} x \frac{(x-1)!}{(n-1)!(x-n)!} p^n (1-p)^{x-n} \\ &= \sum_{x=n}^{\infty} \frac{nx!}{n!(x-n)!} \frac{p^{n+1}}{p} (1-p)^{x-n} \\ &= \frac{n}{p} \sum_{x=n}^{\infty} \frac{x!}{n!(x-n)!} p^{n+1} (1-p)^{x-n} \\ &= \frac{n}{p} \end{aligned}$$

Sebelum melanjutkan dalam membuktikan variansi, menentukan nilai $E(X^2)$ terlebih dahulu,

$$\begin{aligned} E(X^2) &= E(X^2) + E(X) - E(X) \\ &= E(X^2 + X) - E(X) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= E(X(X + 1)) - E(X) \\
&= \sum_{x=n}^{\infty} x(x + 1)p(x) - \frac{n}{p} \\
&= \sum_{x=n}^{\infty} x(x + 1) \frac{(x - 1)!}{(n - 1)!(x - n)!} p^n (1 - p)^{x-n} - \frac{n}{p} \\
&= \sum_{x=n}^{\infty} \frac{n(n + 1)(x + 1)!}{(n + 1)!(x - n)!} \frac{p^{n+2}}{p^2} (1 - p)^{x-n} - \frac{n}{p} \\
&= \frac{n(n + 1)}{p^2} - \frac{n}{p} \\
&= \frac{n^2 + n - np}{p^2}
\end{aligned}$$

Sehingga diperoleh,

$$\begin{aligned}
\text{var}(X) &= E([X - E(X)]^2) \\
&= E(X^2) - (E(X))^2 \\
&= \frac{n^2 + n - np}{p^2} - \left(\frac{n}{p}\right)^2 \\
&= \frac{n(1 - p)}{p^2}
\end{aligned}$$

(Walpole, 2012)

2.1.10. Distribusi Gamma

Distribusi Gamma merupakan salah satu teori distribusi probabilitas yang banyak digunakan untuk menguji suatu hipotesis dalam statistika yang nantinya akan diperoleh kesimpulan dari pengujian tersebut (Harinaldi, 2005). Misalkan X merupakan suatu peubah acak kontinu yang berdistribusi Gamma dengan parameter α dan θ , sehingga diperoleh bentuk PDF (*Probability Distribution Function*)nya sebagai berikut:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{\beta^\alpha \tau(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\beta}} & ; x > 0 \\ 0 & ; \text{selainnya} \end{cases} \quad (2.4)$$

dengan $\alpha > 0$ dan $\beta > 0$ (Klugman dkk, 2019).

Adapun definisi dari fungsi Gamma yaitu:

$$\tau(\alpha) = \int_0^\infty x^{\alpha-1} e^{-x} dx, \quad \alpha > 0$$

Berdasarkan fungsi Gamma tersebut, terdapat juga sifat dari fungsi gamma yaitu :

1. $\tau(\alpha + 1) = \alpha \tau(\alpha)$
2. Jika $\alpha \in \mathbb{N}$, maka $\tau(\alpha + 1) = \alpha!$
3. $\tau\left(\frac{1}{2}\right) = \sqrt{\pi}$
4. $\tau(1) = 1$

(Marlina, 2021)

Bila X berdistribusi gamma $X \sim G(x|\alpha, \beta, 0)$ maka ekspektasi varian nya adalah

$$\mu = E(X) = \alpha\beta$$

$$\text{var}(X) = \alpha\beta^2$$

Bukti

Misal :

$$y = \frac{x}{\beta}$$

maka :

$$x = \beta y$$

dan

$$dx = \beta dy$$

Sehingga

$$\begin{aligned}
 E(X) &= \int_{-\infty}^{\infty} x f(x) dx \\
 &= \int_{-\infty}^{\infty} x \frac{1}{\beta^{\alpha} \tau(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{\frac{-x}{\beta}} dx \\
 &= \frac{1}{\beta^{\alpha} \tau(\alpha)} \int_{-\infty}^{\infty} x^{\alpha} e^{\frac{-x}{\beta}} dx \\
 &= \frac{1}{\beta^{\alpha} \tau(\alpha)} \int_{-\infty}^{\infty} (\beta y)^{\alpha} e^{-y} \beta dy \\
 &= \frac{\beta}{\tau(\alpha)} \int_{-\infty}^{\infty} y^{\alpha} e^{-y} dy \\
 &= \frac{\beta}{\tau(\alpha)} \tau(\alpha + 1) \\
 &= \frac{\beta}{\tau(\alpha)} \alpha \tau(\alpha) \\
 &= \alpha \beta
 \end{aligned}$$

$$E(X^2) = \int_{-\infty}^{\infty} x^2 f(x) dx$$

$$\begin{aligned}
&= \int_{-\infty}^{\infty} x^2 \frac{1}{\beta^\alpha \tau(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{\frac{-x}{\beta}} dx \\
&= \frac{1}{\beta^\alpha \tau(\alpha)} \int_{-\infty}^{\infty} x^{(\alpha+1)} e^{\frac{-x}{\beta}} dx \\
&= \frac{1}{\beta^\alpha \tau(\alpha)} \int_{-\infty}^{\infty} (\beta y)^{\alpha+1} e^{-y} \beta dy \\
&= \frac{\beta^2}{\tau(\alpha)} \int_{-\infty}^{\infty} y^{\alpha+1} e^{-y} dy \\
&= \frac{\beta^2}{\tau(\alpha)} \tau(\alpha + 2) \\
&= \frac{\beta^2}{\tau(\alpha)} \tau(\alpha + 1 + 1) \\
&= \frac{\beta^2}{\tau(\alpha)} (\alpha + 1) \tau(\alpha + 1) \\
&= \beta^2 (\alpha + 1) \\
&= \alpha (\alpha + 1) \beta^2
\end{aligned}$$

Kemudian

$$\begin{aligned}
\text{var}(X) &= E(X^2) - (E(X))^2 \\
&= \alpha(\alpha + 1)\beta^2 - (\alpha\beta)^2 \\
&= \alpha\beta^2
\end{aligned}$$

Dimana:

α = Parameter bentuk

β = Parameter laju

μ = Nilai rata-rata

(Bain S

2.1.11. Klaim Agregasi

Pada klaim agregasi ini model klaim individu pada unit individu ke- i adalah $i = 1, 2, 3, \dots, N$, yang dilihat sebagai unit besar klaim individu ke- i dan dinotasikan dengan X_i maka:

$$X = \{X_i\}, \text{ untuk } i = 1, 2, 3, \dots, N \quad (2.5)$$

X_i yang dapat diasumsikan berdistribusi kontinu yang merupakan peubah acak dengan variabel random atau tidak saling bebas.

Pada model klaim agregasi dapat diasumsikan mengikuti suatu distribusi campuran dengan klaim agregasi yang merupakan jumlahan dari N klaim individu yaitu:

$$S = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_N \quad (2.6)$$

Dengan N peubah acak yang menyatakan frekuensi atau jumlah klaim, sedangkan $X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$ merupakan besar klaim individu yang dapat berdistribusi diskrit atau saling bebas (Bowers dkk, 1997).

2.1.12. Konvolusi

Metode konvolusi biasanya digunakan dalam menentukan suatu distribusi dari peubah acak yang saling bebas.

$$\begin{aligned} f_s(x) &= p_r(S \leq s) \\ &= \sum_{n=0}^{\infty} p_n p_r(S \leq x|N) \end{aligned}$$

$$= \sum_{n=0}^{\infty} p_n F_X^{*n}(x) \quad (2.7)$$

Dimana $F_X(x) = P_r(X \leq x)$ adalah fungsi distribusi umum untuk X_s dan $p_n = P_r(N = n)$. PDF dari S adalah

$$f_s(x) = \sum_{n=0}^{\infty} p_n f_X^{*n}(x) \quad (2.8)$$

Diperoleh persamaan sebagai berikut;

$$f_X^{*n}(x) = \sum_{y=0}^x f_x(y) f_X^{*(n-1)}(x-y)$$

dengan :

$f_X^{*n}(x)$ = Konvolusi lipat n dari fungsi distribusi kumulatif X

$f_X^{*(n-1)}$ = Konvolusi lipat n-1 dari fungsi distribusi kumulatif X

$f_x(y)$ = Fungsi densitas dari peubah acak X di x

p_n = Fungsi massa peluang dari N

x = Nilai peluang dari peubah acak di X

y = Nilai peluang dari peubah acak di Y

(Bowers dkk, 1997)

Nilai *mean* dan variansi pada peubah acak ini dapat di cari dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$E(X) = \sum_x^n x \times f(x) \quad (2.9)$$

Dimana,

$E(X)$ = Rata-rata

$f(x)$ = Nilai fungsi peluang X di x

x = Nilai peubah acak dari X

Kemudian

$$var(X) = \sum_{i=0}^n \frac{(x_i - \mu)^2}{n} \quad (2.10)$$

x_i = Nilai pada data ke- i

μ = Nilai rata-rata

n = Banyaknya data

Herrhyanto dkk (2009)

2.1.13. MAPE

MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) adalah suatu ukuran dari kesalahan relatif dari hasil pendugaan terhadap hasil yang aktual pada waktu tertentu. Selain itu, MAPE juga digunakan untuk mengevaluasi proses prediksi, tingkat akurasinya dicocokkan dengan data runtun waktu yang ditunjukkan dalam bentuk presentase (Lewis,1982). Apabila nilai MAPE yang diperoleh semakin kecil, hal ini akan memperoleh tingkat akurasi yang lebih baik, yang berarti hasil dari prediksinya mendekati data aslinya. Secara sistematis MAPE ditunjukkan sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{1}{n} \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \times 100\% \quad (2.11)$$

dengan:

A_t = Nilai aktual

F_t = Nilai perkiraan

n = Banyak data

Selanjutnya interpretasi hasil MAPE dapat dilihat pada tabel 2.1 (Sumari, 2020)

Tabel 2.1. Interpretasi Nilai MAPE

MAPE (%)	Interpretasi
<10	Prediksi sangat akurat
10-20	Prediksi yang baik
20-50	Prediksi yang layak
>50	Prediksi tidak akurat

2.2. Kajian Penelitian yang Relevan

Dalam hal ini terdapat beberapa penelitian terdahulu yang dapat dikaji, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Paksaranuwat (2016)

Penelitian ini mengkaji terkait pemodelan klaim dengan menggunakan alternatif gamma pada distribusi Weibull dan perkiraan peluang kebangkrutan. Dimana dalam penelitian tersebut sub-modelnya mencakup distribusi Gamma dan distribusi Weibull dalam pemodelan klaim pada perusahaan asuransi. Kemudian distribusi tersebut diterapkan pada data set kehidupan nyata dengan maksud untuk menunjukkan keunggulannya atas distribusi Gamma dan Weibull dengan membandingkan keduanya. Dalam artikel ini terdapat persamaan dengan penelitian AYang sedang diteliti yaitu terkait pemodelan klaim yang menggunakan distribusi Gamma, sedangkan perbedaannya yaitu terletak pada distribusi eksponensialnya dan objek yang diteliti.

2. Syavitri (2018)

Dalam penelitian ini mengkaji mengenai pemodelan dari klaim agregasi dengan jumlah klaim dan besar klaim, dengan asumsi jumlah klaim berdistribusi Poisson dan besar klaim berdistribusi Reyleigh. Dalam penelitian ini diperoleh model campuran dari klaim agregasi dan nilai ekspektasi klaim agregasi. Perbedaan dalam penelitian ini adalah dalam penelitian tersebut, pemodelan besar klaim yang menggunakan distribusi Reyleigh dan menggunakan data asuransi kendaraan bermotor, sedangkan persamaanya yaitu sama-sama memodelkan klaim dengan menggunakan data jumlah klaim dan data besar klaim.

3. Waha dkk (2019)

Dalam penelitian ini mengkaji terkait pemodelan klaim pada asuransi mobil yang bertujuan untuk menghitung premi murni dengan cara menentukan model distribusi dari data banyaknya klaim dan data besarnya klaim pada asuransi mobil. Persamaan dengan penelitian yang akan dilakukan adalah terkait pemodelan klaim pada perusahaan asuransi dengan data besar klaim dan jumlah klaim, akan tetapi memiliki perbedaan pada distribusi yang digunakan.

4. Amaliah, Siswanah S Miasary (2019)

Dalam penelitian ini mengkaji tentang analisis jumlah klaim agregasi dimana dalam analisis tersebut menggunakan distribusi Binomial Negatif dan distribusi *Discreate Uniform*. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui estimasi total dari klaim agregasi pada data rekapitulasi pembayaran klaim berdasarkan semua jenis jaminan dan sifat cedera

di tahun 2018-2020 PT. Jasa Raharja (Persero) Perwakilan Purwakarta, dengan menggunakan metode Konvolusi. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu terletak pada metode yang digunakan yaitu sama-sama menggunakan metode konvolusi. Akan tetapi terdapat perbedaan yang signifikan yaitu terletak pada distribusi yang dipakai dalam penelitian yang akan diteliti.

5. Adisti S Mutaqin (2021)

Penelitian ini mengkaji penerapan perhitungan premi murni pada sistem bonus-malus dengan peluang klaim berdistribusi Binomial Negatif dan besaran klaim berdistribusi Weibull yang diaplikasikan pada data asuransi kendaraan bermotor. Persamaan dari penelitian ini yaitu dalam penggunaan distribusi Weibull dalam pengolahan besaran klaim pada suatu perusahaan asuransi, sedangkan perbedaannya terdapat pada mencari frekuensi klaim yang menggunakan distribusi Binomial Negatif dan dalam penelitian ini hanya mencari premi murni.

BAB 3

Metodelogi Penelitian

3.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif, dimana di dalam penelitian terdapat banyak angka, baik dalam proses pengumpulan data sampai dengan proses penafsirannya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode dokumentasi, yaitu berupa dokumen atau data arsip dari PT. Jasa Raharja Kota Semarang.

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Jasa Raharja Kota Semarang yang bertepatan pada semester ganjil tahun ajaran 2023/2024.

3.3. Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder, dimana datanya berupa data jumlah klaim dan data besar klaim yang sudah tersedia di PT. Jasa Raharja Kota Semarang dari bulan Januari 2018 sampai bulan Desember 2022.

3.4. Analisis Data

Dalam penelitian ini membahas mengenai pemodelan klaim agregasi pada PT. Jasa Raharja Kota Semarang pada tahun 2018 sampai tahun 2022 dengan menggunakan data jumlah klaim berdistribusi *Negative Binomial* dan besar klaim berdistribusi

Gamma.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan Data

Pengambilan data berupa data jumlah klaim dan data besar klaim yang dilakukan di PT. jasa Raharja kota Semarang dari bulan januari 2018 samapi dengan bulan desember 2022.

2. Menentukan distribusi dengan cara estimasi parameter

Menentukan masing-masing distribusi dari data jumlah klaim dan besar klaim yang telah diambil menggunakan *software easyfit* dengan menggunakan estimasi parameter pada p-value dari uji Kolmogorov-Smirnov.

3. Menentukan nilai fungsi kepadatan peluang data jumlah klaim

Setelah dilakukan estimasi parameter maka akan menentukan nilai fungsi kumulatif dengan distribusi data jumlah klaim yang telah diperoleh menggunakan *software easyfit*.

4. Menentukan nilai fungsi kepadatan peluang data besar klaim

Setelah dilakukan estimasi parameter pada data besar klaim, selanjutnya akan menentukan nilai fungsi kumulatif dengan distribusi data besar klaim yang telah diperoleh menggunakan *software easyfit*.

5. Menentukan model klaim agregasi

Menentukan model suatu klaim agregasi dengan jumlah klaim yang berdistribusi *Negative Binomial* dan besar klaim yang berdistribusi Gamma dengan mensubstitusikan

persamaan (2.1) dan (2.4) dalam fungsi kumulatif yang telah diperoleh.

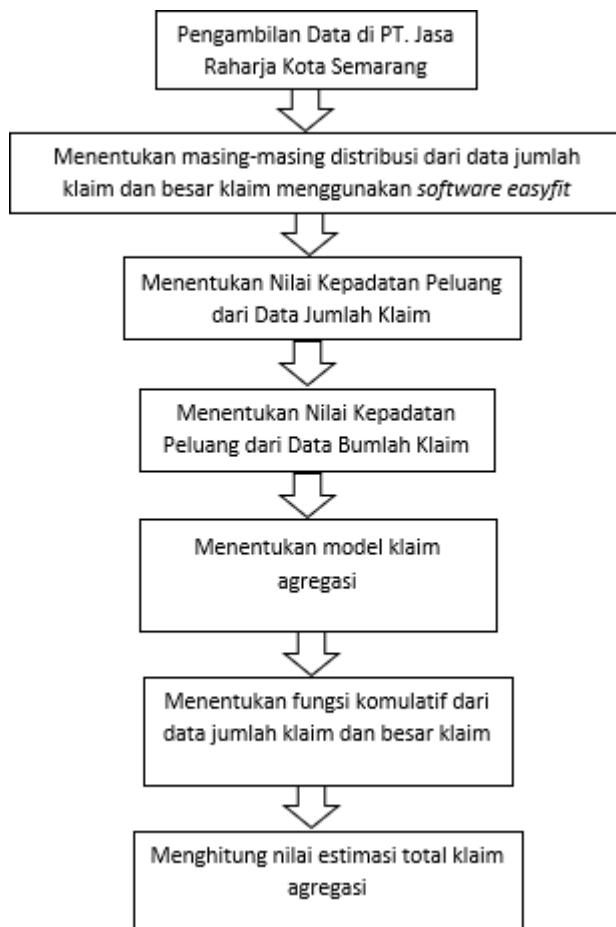
6. Menentukan fungsi kumulatif dari data jumlah klaim dan besar klaim

Menentukan fungsi kumulatif pada data jumlah klaim yang berdistribusi *Negative Binomial* dan besar klaim berdistribusi Gamma dengan menggunakan persamaan (2.7) dan (2.8)

7. Menghitung nilai estimasi total klaim agregasi

Menghitung nilai estimasi total klaim agregasi dilakukan dengan menggunakan rumus estimasi dan variansi dari data jumlah klaim dan besar klaim.

Berdasarkan metode yang telah dijelaskan tersebut diperoleh diagram alirnya sebagai berikut:



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

BAB 4

Hasil dan Pembahasan

4.1. Hasil Penelitian

4.1.1. Data Penelitian

Penelitian yang dilakukan menggunakan data klaim asuransi pada PT. Jasa Raharja Kota Semarang pada tahun 2018-2022 yang dapat dilihat pada lampiran 1. Data klaim asuransi dari PT. Jasa Raharja Kota Semarang tersebut memuat data jumlah klaim yang menunjukkan banyaknya kejadian klaim, dan besar klaim yang telah dibayarkan oleh perusahaan asuransi PT. Jasa Raharja Kota Semarang selama periode 2018 sampai 2022.

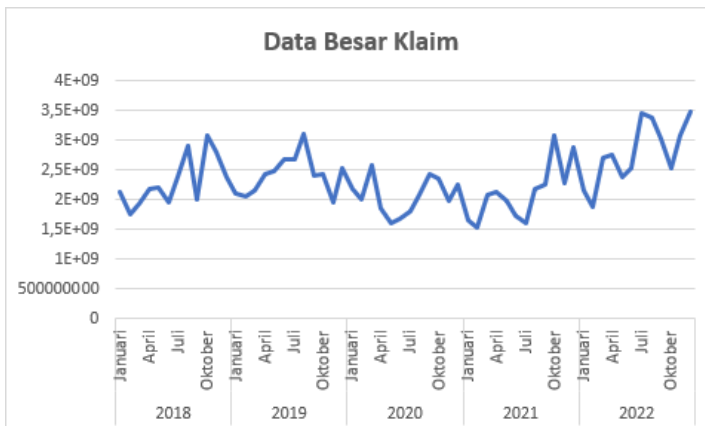
Data jumlah klaim pada PT. Jasa Raharja Kota Semarang selama 2018 sampai 2022 terjadi kenaikan dan penurunan setiap bulannya. Grafik data jumlah klaim PT. Jasa Raharja Kota Semarang dari 2018 sampai 2022 dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut:



Gambar 4.1. Data Jumlah Klaim PT. Jasa Raharja Kota Semarang
Tahun 2018-2022

Berdasarkan Gambar 4.1 jumlah klaim tertinggi terdapat pada data jumlah klaim pada bulan Desember 2021 sebesar 174 jiwa, dan jumlah klaim terendah terjadi saat bulan Mei 2020 sebesar 62 jiwa. Jumlah klaim yang terjadi pada tahun 2020 mengalami penurunan dari tahun sebelumnya, yaitu tahun 2018 dan 2019. Namun ditahun 2021 mengalami kenaikan lagi dan kenaikan jumlah klaim yang sangat tinggi terjadi di tahun 2021 yang puncaknya terjadi pada bulan Desember. Kemudian pada awal tahun 2022 jumlah klaim mengalami penurunan dan dibulan selanjutnya jumlah klaim pada tahun 2022 mengalami kenaikan yang sangat pesat dari tahun-tahun sebelumnya.

Selain itu, terdapat juga data besar klaim pada PT. Jasa Raharja Kota Semarang dari tahun 2018 sampai 2022 yang di sajikan pada Gambar 4.2 berikut:



Gambar 4.2. Data Besar Klaim PT. Jasa Raharja Kota Semarang Tahun 2018-2022

Berdasarkan Gambar 4.2 dapat dilihat bahwa data besar klaim pada PT. Jasa Raharja Kota Semarang pada tahun 2018-2022 mengalami kenaikan dan penurunan data klaim di setiap bulannya. Data besar klaim tertinggi sebesar 3,496,482,163 yang terjadi pada bulan Desember 2022, dan mengalami penurunan pada bulan Februari 2021 sebesar 1,524,691,563. Sama halnya dengan jumlah klaim pada tahun 2022 yang mengalami kenaikan, data besar klaim tahun 2022 juga mengalami kenaikan, artinya jumlah klaim pada PT. Jasa Raharja Kota Semarang menjadi salah satu faktor yang memengaruhi kenaikan besar klaim yang terjadi pada PT.

Jasa Raharja Kota Semarang. Namun, jumlah klaim tidak bisa di jadikan tolak ukur secara permanen mengenai besar klaim yang terjadi. Hal ini bisa dibuktikan bahwa pada bulan mei 2020 jumlah klaim pada PT. Jasa Raharja Kota Semarang memiliki nilai yang paling rendah. Di sisi lain, nilai besar klaim di bulan mei 2020 tidak menjadi nilai besar klaim yang terendah, seperti yang di sajikan pada gambar 4.2. Hal itu dikarenakan besar klaim tidak tergantung penuh dengan banyaknya jumlah klaim, namun besar klaim menyesuaikan dengan tingkat kerugian yang sedang terjadi.

Selanjutnya dari data jumlah klaim dan besar klaim PT. Jasa Raharja Kota Semarang tahun 2018-2022 di cari estimasi parameter dengan menggunakan *software easyfit* untuk mendapatkan distribusi yang sesuai.

4.1.2. Estimasi Parameter

Estimasi parameter dilakukan pada masing-masing data jumlah klaim dan besar klaim untuk mengetahui distribusi yang akan digunakan dalam pengujian selanjutnya menggunakan *software easyfit*.

Tabel 4.1. Estimasi Parameter Calon Distribusi pada Data Jumlah Klaim PT. Jasa Raharja Kota Semarang Tahun 2018-2022

#	Distribution	Parameters
1	D. Uniform	$a=62$ $b=147$
2	Geometric	$p=0,00949$
3	Logarithmic	$\theta=0,99853$
4	Neg. Binomial	$n=21$ $p=0,17071$
5	Poisson	$\lambda=104,4$
6	Bernoulli	No fit (data max > 1)
7	Binomial	No fit
8	Hypergeometric	No fit

Hasil estimasi parameter terhadap data jumlah klaim pada PT. Jasa Raharja Kota Semarang tahun 2018-2022 menggunakan *software easyfit* dapat dilihat pada tabel 4.1, dimana dalam hasil estimasi parameter pada calon distribusi jumlah klaim yang dilakukan menggunakan *software easyfit* terdapat delapan distribusi. Hasil *easyfit* menunjukkan distribusi yang tidak memiliki kecocokan apabila digunakan dalam pengujian data jumlah klaim pada PT. Jasa Raharja Kota Semarang tahun 2018-2022 yaitu distribusi Bernoulli, Binomial dan *Hypergeometric*. Sedangkan hasil estimasi parameter dari calon distribusi jumlah klaim yang memiliki nilai parameter terdapat lima distribusi yaitu, distribusi *Discreate Uniform* dimana hasil parameternya $a = 62$ dan $b = 147$, distribusi *Geometric* dengan parameter $p = 0.00949$, distribusi *Logarithmic* dengan parameter $\theta = 0.99853$, distribusi *Negative Binomial* dengan parameter $n = 21$ dan $p = 0.17071$, dan distribusi *Poisson* dengan parameter $\lambda = 104.4$.

Selain itu, terdapat uji statistik dengan menggunakan uji Kolmogorov Smirnov yang terdapat pada Tabel 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4.2. Nilai Statistik Calon Distribusi pada Data Jumlah Klaim PT. Jasa Raharja Kota Semarang Tahun 2018-2022

#	Distribution	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank
1	D. Uniform	0,12597	2	15,586	2
2	Geometric	0,46327	4	16,622	3
3	Logarithmic	0,70854	5	39,352	5
4	Neg. Binomial	0,09622	1	0,71622	1
5	Poisson	0,29093	3	28,328	4
6	Bernoulli	No fit (data max > 1)			
7	Binomial	No fit			
8	Hypergeometric	No fit			

Pengujian nilai statistik dari data jumlah klaim PT. Jasa Raharja kota Semarang pada tahun 2018-2022 yang diperoleh pada Tabel 4.2 menghasilkan lima distribusi yang dapat digunakan yaitu, distribusi *D. Uniform*, *Geometric*, *Logarithmic*, *Negative Binomial*, dan distribusi *Poisson*. Dimana dalam uji statistik ini, apabila nilai statistiknya semakin kecil maka distribusi tersebut semakin baik digunakan untuk data jumlah klaim tersebut (Syavitri, 2018). Selain itu, dalam pengujian nilai statistik ini juga terdapat tiga distribusi yang tidak memenuhi untuk digunakan pada data jumlah klaim di PT. Jasa Raharja kota Semarang pada tahun 2018-2022 karena nilai statistiknya besar yaitu lebih dari satu, sebagaimana terdapat pada Tabel 4.2.

Berdasarkan hasil pengujian distribusi data jumlah klaim PT. Jasa Raharja Kota Semarang, dapat disimpulkan bahwa

distribusi *negative binomial* merupakan distribusi yang paling sesuai dengan data jumlah klaim. Hal ini dikarenakan distribusi *Negativ Binomial* merupakan *rank* pertama dari uji *Kolmogorov Smirnov* dengan *software easyfit*. Berdasarkan hasil estimasi parameter menggunakan *software easyfit* akan dilakukan uji statistik pada distribusi *Negative Binomial* untuk memastikan kelayakan distribusi tersebut dengan nilai D_{tabel} dan nilai p-value yang diperoleh. Dalam uji *Kolmogorov Smirnov*, hipotesis yang digunakan yaitu,

H_0 : Jumlah klaim Berdistribusi *Negative Binomial*

H_1 : Jumlah klaim tidak Berdistribusi *Negative Binomial*

Statistik Uji:

$$\begin{aligned} D &= \max_{0 \leq x \leq 1} |F_0(x_i) - Sx_i| \\ &= 0.0962 \\ D_{tabel} &= \frac{1.36}{\sqrt{n}} \\ &= \frac{1.36}{\sqrt{60}} \\ &= 0.1755 \end{aligned}$$

Kriteria Uji:

$$D_{hitung} \leq D_{tabel}$$

yaitu:

$$0.0962 \leq 0.1755$$

Jadi, H_0 gagal ditolak atau H_0 diterima. Disamping perhitungan

manual di atas, dapat pula dilihat dari output *easyfit*.

Berdasarkan pengujian *easyfit* diperoleh hasil bahwa $p\text{-value} > \alpha$, yaitu $0.60108 > 0.05$ seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.3. Nilai $p\text{-value}$ dari Data Jumlah Klaim Berdistribusi *Negativ Binomial*

Neg. Binomial [#4]	
Kolmogorov-Smirnov	
Sample Size	60
Statistic	0,0962
P-Value	0,60108
Rank	1

Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan jika H_0 gagal ditolak atau H_0 diterima. Artinya jumlah klaim pada PT. Jasa Raharja Kota Semarang Tahun 2018-2022 berdistribusi *Negative Binomial*. Setelah dilakukan estimasi parameter pada data jumlah klaim terhadap PT. Jasa Raharja Kota Semarang pada tahun 2018-2022, selanjutnya akan dilakukan estimasi parameter pada data besar klaim PT. Jasa Raharja Kota Semarang tahun 2018-2022 dengan menggunakan *software easyfit* dan uji statistik dengan menggunakan uji Kolmogorov Smirnov yang dapat dilihat pada Tabel 4.4, Tabel 4.5 dan Tabel 4.6 berikut ini.

Tabel 4.4. Estimasi Parameter Calon Distribusi Data Besar Klaim pada PT. Jasa Raharja Kota Semarang Tahun 2018-2022

#	Distribution	Parameters
1	Beta	$\alpha_1=1,3809$ $\alpha_2=1,8629$ $a=1,5247E+9$ $b=3,4965E+9$
2	Burr	$k=6,9458E-4$ $\alpha=92,824$ $\beta=56226,0$
3	Cauchy	$\sigma=2,7777E+8$ $\mu=2,2407E+9$
4	Chi-Squared	$v=2,3426E+9$
5	Dagum	$k=168,27$ $\alpha=0,28427$ $\beta=9,4143$
6	Erlang	$m=23$ $\beta=9,8234E+7$
7	Error Function	$h=1,4740E-9$
8	Exponential	$\lambda=4,2688E-10$
9	Frechet	$\alpha=5,9426$ $\beta=2,0776E+9$
10	Gamma	$\alpha=23,847$ $\beta=9,8234E+7$

Berdasarkan hasil estimasi parameter calon distribusi pada data jumlah klaim ini terdapat beberapa distribusi yang memiliki peluang kecocokan pada data besar klaim PT. Jasa Raharja Kota Semarang Tahun 2018-2022 ini, yang mana dapat dilihat pada Tabel 4.4 untuk sebagian calon distribusi yang memiliki peluang kecocokan untuk data besar klaim ini. Namun, untuk hasil estimasi parameter calon distribusi pada data besar klaim yang lebih lengkap nantinya dilihat pada lembar lampiran. Sehingga, dari beberapa hasil estimasi parameter calon distribusi data jumlah klaim yang terdapat pada Tabel 4.4 diantaranya yaitu distribusi gamma, dengan nilai $\alpha = 23.847$ dan nilai $\beta = 9.8234E+7$.

Selain itu, setelah dilakukan estimasi parameter pada data besar klaim maka akan dilakukan pengujian statistik yang mana hasil dari uji statistik dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut:

Tabel 4.5. Nilai Statistik Calon Distribusi pada Data Besar Klaim PT. Jasa Raharja Kota Semarang Tahun 2018-2022

#	Distribution	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling		Chi-Squared	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank	Statistic	Rank
1	Beta	0,09775	10	2,5034	16	2,6	6
2	Burr	N/A		N/A		N/A	
3	Cauchy	0,11779	17	1,2732	11	3,0933	8
4	Chi-Squared	0,53333	28	N/A		58,08	22
5	Dagum	0,45949	25	20,592	27	665,43	26
6	Erlang	0,09154	6	0,95363	10	2,5468	5
7	Error Function	0,99926	31	698,22	30	3,7927E+5	28
8	Exponential	0,4793	26	17,822	25	128,39	23
9	Frechet	0,0987	11	0,69342	7	3,302	9
10	Gamma	0,06665	1	0,28732	1	1,115	2

Pengujian nilai statistik yang terdapat pada Tabel 4.5 menghasilkan beberapa distribusi yang cocok digunakan dalam data besar klaim PT. Jasa Raharja Kota Semarang Tahun 2018-2022. Dimana dalam pengujian statistik ini, apabila nilai statistiknya semakin kecil maka distribusi tersebut memiliki peluang kecocokan yang lebih besar (Amaliah, Siswanah S Miasary, 2019). Sama halnya dengan nilai statistik pada distribusi *Gamma* yaitu sebesar 0.06665 yang memiliki nilai lebih kecil dibandingkan dengan distribusi lainnya, hal ini menunjukkan bahwa distribusi *Gamma* merupakan distribusi yang memiliki nilai kecocok untuk digunakan dalam pengujian data besar klaim pada PT. Jasa Raharja Kota Semarang Tahun 2018-2022 berdasarkan uji *Kolmogorov Smirnov*.

Distribusi Gamma juga dapat dibuktikan bahwa memiliki nilai kecocokan untuk digunakan pada data besar klaim di PT. Jasa Raharja Kota Semarang Tahun 2018-2022 menggunakan uji

statistik dengan membandingkan nilai statistik dan nilai D_{tabel} , serta nilai p -value yang diperoleh. Hal ini dapat diasumsikan bahwa:

H_0 : Besar klaim Berdistribusi *Gamma*

H_1 : Besar klaim tidak Berdistribusi *Gamma*

Statistik Uji:

$$\begin{aligned} D &= \max_{0 \leq x \leq 1} |F_0(x_i) - Sx_i| \\ &= 0.06665 \\ D_{tabel} &= \frac{1.36}{\sqrt{n}} \\ &= \frac{1.36}{\sqrt{60}} \\ &= 0.1755 \end{aligned}$$

Kriteria Uji:

$$D_{hitung} \leq D_{tabel}$$

yaitu:

$$0.06665 \leq 0.1755$$

Jadi, H_0 gagal ditolak atau H_0 diterima. Disamping perhitungan manual di atas, dapat pula dilihat dari output *easyfit*.

Berdasarkan pengujian *easyfit* untuk melihat taraf kecocokan dari distribusi *Gamma* pada data besar klaim ini dapat menggunakan nilai p -value dari distribusi *Gamma* tersebut. Apabila nilai p -value $> \alpha$ maka H_0 gagal ditolak dan berlaku sebaliknya, sehingga dapat dilihat pada Tabel 4.6 untuk nilai

p -value dari distribusi *Gamma* pada data besar klaim berikut ini:

Tabel 4.6. Nilai p -value dari Data Besar Klaim Berdistribusi *Gamma*

Gamma [#10]	
Kolmogorov-Smirnov	
Sample Size	60
Statistic	0,06665
P-Value	0,93636
Rank	1

Nilai p -value pada Tabel 4.6 menunjukkan bahwa nilai dari p -value $> \alpha$, yang mana dalam pengujian ini nilai α adalah sebesar 5% atau sebesar 0.05, sedangkan nilai p -value dari distribusi *Gamma* sebesar 0.93636, sehingga berdasarkan nilai p -value dari data besar klaim ini H_0 gagal ditolak atau H_0 diterima. data besar klaim pada PT. Jasa Raharja Kota Semarang tahun 2018-2022 berdistribusi *Gamma*. Setelah masing-masing data jumlah klaim dan besar klaim dari PT. Jasa Raharja Kota Semarang tahun 2018-2020 selanjutnya akan dilakukan pemodelan klaim berdasarkan distribusi yang sesuai dengan data tersebut.

Setelah dilakukan etimasi parameter dan uji statistik, baik dari data jumlah klaim maupun pda data besar klaim pada PT. Jasa Raharja Kota Semarang tahun 2018-2020, akan dilakukan pengoperasian data awal menjadi suatu nilai fungsi kepadatan peluang dari masing-masing data jumlah klaim dan data besar klaim.

4.1.3. Menentukan Nilai Fungsi Kepadatan Peluang dari Data Jumlah Klaim

Nilai kepadatan peluang dari data jumlah klaim PT. Jasa Raharja Kota Semarang pada tahun 2018-2022 ditentukan dengan menggunakan distribusi *Negative Binomial*, hal ini dapat direpresentasikan dengan menggunakan rumus persamaan *Negative Binomial* (2.1) yang disubstitusikan sesuai dengan data jumlah klaim yang akan menghasilkan nilai fungsi kepadatan peluang dan berdasarkan parameter distribusi *Negative Binomial* dari tabel 4.1 yang telah diperoleh nilai $n = 21$, $p = 0.17071$, sehingga diperoleh representasi sebagai berikut:

$$g(x; p) = \binom{x-1}{21-1} 0.17071^{21} (1 - 0.17071)^{x-21} \quad (4.1)$$

Berdasarkan hasil representasi tersebut diperoleh nilai fungsi kepadatan peluang dari data jumlah klaim yang berdistribusi *Negative Binomial* pada PT. Jasa Raharja Kota Semarang tahun 2018-2022 menggunakan bantuan *software easyfit* yang disajikan pada tabel 4.7.

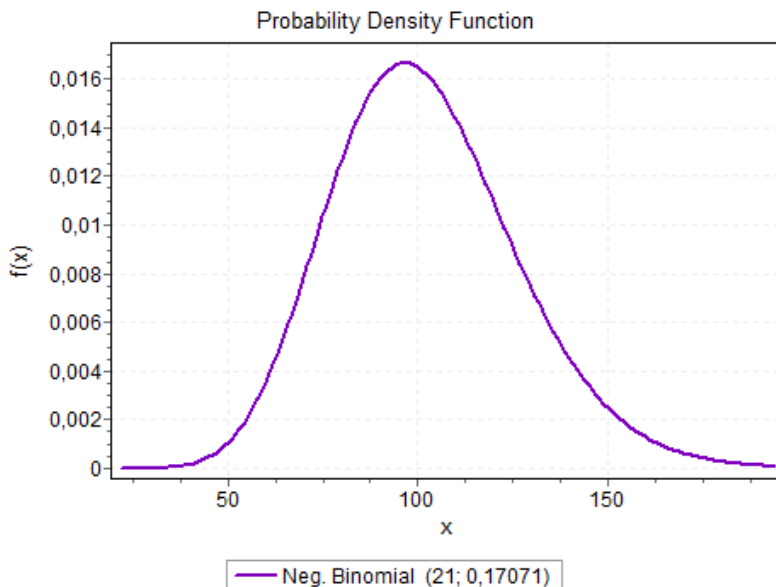
Tabel 4.7. Fungsi Kepadatan Peluang dari Data Jumlah Klaim

Tahun	Bulan	Jumlah Klaim	Nilai p_n
2018	Januari	92	0,01633
	Februari	83	0,01392
	Maret	85	0,01464
	April	80	0,01268
	Mei	91	0,01618
	Juni	85	0,01464

	Juli	128	0,00808
	Agustus	115	0,01277
	September	85	0,01464
	Oktober	128	0,00808
	November	126	0,00877
	Desember	104	0,01592
2019	Januari	84	0,01429
	Februari	81	0,01311
	Maret	100	0,01649
	April	110	0,01441
	Mei	116	0,01242
	Juni	116	0,01242
	Juli	141	0,00427
	Agustus	140	0,00451
	September	116	0,01242
	Oktober	110	0,01441
	November	90	0,01599
	Desember	139	0,00476
2020	Januari	93	0,01646
	Februari	93	0,01646
	Maret	111	0,01411
	April	79	0,01223
	Mei	62	0,00983
	Juni	74	0,00983
	Juli	81	0,01311
	Agustus	85	0,01464
	September	100	0,01649
	Oktober	96	0,01665
	November	79	0,01223
	Desember	80	0,01268

2021	Januari	73	0,00933
	Februari	82	0,01353
	Maret	86	0,01496
	April	96	0,01665
	Mei	93	0,01646
	Juni	64	0,00508
	Juli	71	0,00833
	Agustus	91	0,01618
	September	94	0,01655
	Oktober	129	0,00774
	November	101	0,01636
	Desember	174	4,5911E-04
2022	Januari	104	0,01592
	Februari	104	0,01592
	Maret	125	0,00913
	April	135	0,00585
	Mei	120	0,01096
	Juni	102	0,01625
	Juli	150	0,00252
	Agustus	141	0,00427
	September	151	0,00237
	Oktober	118	0,01169
	November	125	0,00913
	Desember	157	0,0016

Grafik hasil fungsi kepadatan peluang pada data jumlah klaim berdistribusi *Negative Binomial* tersebut yang menggambarkan hasil keseluruhan dari fungsi kepadatan peluang dari data jumlah klaim PT. Jasa Raharja Kota Semarang tahun 2018-2022. Grafik fungsi tersebut bisa dilihat pada Gambar 4.3 yang hampir menyerupai bentuk lonceng berikut ini:



Gambar 4.3. Grafik Fungsi Kepadatan Peluang Jumlah Klaim Berdistribusi *Negative Binomial*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.3 menunjukkan bahwa sumbu x pada grafik tersebut menunjukkan nilai jumlah klaim dari PT. Jasa Raharja Kota Semarang tahun 2018-2022. Selain itu, grafik tersebut menyerupai bentuk lonceng yang condong kekanan, sehingga terlihat bahwa ekor grafik sebelah kanan lebih panjang

dari ekor grafik sebelah kiri. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar nilai dari fungsi kepadatan peluang pada data jumlah klaim PT. Jasa Raharja Kota Semarang tahun 2018-2022 mencapai nilai yang relatif rendah atau sedang, dari pada nilai jumlah klaim yang relatif tinggi.

4.1.4. Menentukan Nilai Fungsi Kepadatan Peluang dari Data Besar Klaim

Setelah dilakukan estimasi parameter pada data besar klaim, selanjutnya akan menentukan nilai fungsi kepadatan peluang atau pdf dari data besar klaim yang berdistribusi Gamma menggunakan rumus persamaan (2.4). Bentuk representasi dari data besar klaim berdistribusi Gamma tersebut dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$f(x) = \frac{1}{(9.8234E + 7)^{23.847} \Gamma(23.847)} x^{23.847-1} e^{\frac{-23.847}{9.8234E+7}} \quad (4.2)$$

Hasil representasi dari persamaan (4.2) terdapat pada tabel 4.8 berikut ini:

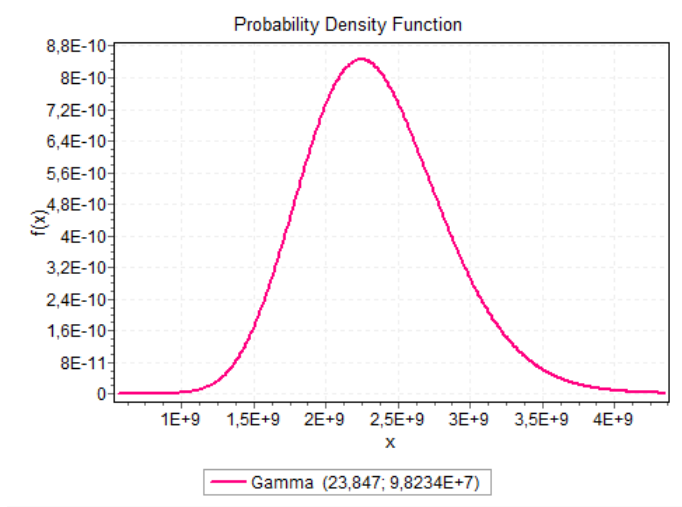
Tabel 4.8. Fungsi Kepadatan Peluang dari Data Besar Klaim

Tahun	Bulan	Besar Klaim	Nilai pdf $f_X(x)$
2018	Januari	2141279567	8,2577E-10
	Februari	1757329419	4,5038E-10
	Maret	1926838473	6,5747E-10
	April	2196194945	8,4204E-10
	Mei	2221087847	8,4550E-10
	Juni	1958887675	6,9161E-10
	Juli	2385285587	8,1072E-10
	Agustus	2920005152	3,5630E-10

	September	2007887905	7,3854E-10
	Oktober	3092048225	2,2869E-10
	November	2804807580	4,5891E-10
	Desember	2392226952	8,0726E-10
2019	Januari	2109243048	8,1080E-10
	Februari	2055766578	7,7719E-10
	Maret	2167388860	8,3499E-10
	April	2432587930	7,8449E-10
	Mei	2481830965	7,5117E-10
	Juni	2676363345	5,8139E-10
	Juli	2673063466	5,8454E-10
	Agustus	3110917991	2,1687E-10
	September	2416295652	7,9421E-10
	Oktober	2431196523	7,5835E-10
	November	1968689231	7,0154E-10
	Desember	2534918891	7,0964E-10
2020	Januari	2175460179	8,3729E-10
	Februari	1998874060	7,3044E-10
	Maret	2593080441	6,5916E-10
	April	1863420621	5,8368E-10
	Mei	1616595972	2,8023E-10
	Juni	1692075474	3,6864E-10
	Juli	1818413322	5,2790E-10
	Agustus	2092506714	8,0142E-10
	September	2422436195	7,9063E-10
	Oktober	2368622332	8,1842E-10
	November	1989564370	7,2180E-10
	Desember	2247793956	8,4652E-10

2021	Januari	1660907086	3,3107E-10
	Februari	1524691563	1,8753E-10
	Maret	2081579704	7,9473E-10
	April	2124593749	8,1847E-10
	Mei	1973143502	7,0596E-10
	Juni	1729794762	4,1553E-10
	Juli	1604919646	2,6743E-10
	Agustus	2173508991	8,3676E-10
	September	2254591988	8,4634E-10
	Oktober	3073170304	2,4096E-10
	November	2274798762	8,4478E-10
	Desember	2885221894	3,8609E-10
2022	Januari	2165004501	8,3425E-10
	Februari	1875400410	5,9813E-10
	Maret	2706735112	5,5228E-10
	April	2757766905	5,0336E-10
	Mei	2390485567	8,0814E-10
	Juni	2526887980	7,1624E-10
	Juli	3465788897	6,9046E-11
	Agustus	3396290236	8,8186E-11
	September	3045363315	2,5983E-10
	Oktober	2544709037	7,0146E-10
	November	3081825815	2,3528E-10
	Desember	3496482163	6,1791E-11

Selain itu, hasil dari nilai fungsi kepadatan peluang dari besar klaim berdistribusi Gamma dapat digambarkan dengan grafik yang berbentuk seperti lonceng yang disajikan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. Grafik fungsi kepadatan peluang besar klaim berdistribusi Gamma

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.4 ini menunjukkan bahwa sumbu x merupakan besaran klaim dari PT. Jasa Raharja Kota semarang tahun 2018-2022, sedangkan sumbu y merupakan fungsi kepadatan peluang dari besar klaim. Grafik yang membentuk seperti lonceng dan sedikit condong ke arah kanan tersebut menunjukkan bahwa besar klaim yang relatif kecil atau sedang lebih banyak, karena nilai kepadatan peluang tertinggi berada di sekitar nilai klaim yang rendah atau sedang. Namun, terdapat juga beberapa klaim dengan nilai yang besar, yang tercermin dalam ekor grafik di bagian kanan.

4.1.5. Menentukan Model dari Klaim Agregasi

Model dari klaim agregasi bisa terbentuk dengan dua komponen yang terdiri dari jumlah klaim dan besar klaim. Pembentukan model ini dilakukan menggunakan jumlah klaim yang berdistribusi *Negative Binomial* dan besar klaim berdistribusi Gamma dengan menggunakan metode konvolusi. Berikut ini adalah model dari klaim agregasinya berdasarkan persamaan (2.8) dengan mensubstitusikan persamaan (2.1) dan (2.4)

$$\begin{aligned} f_s(x) &= \sum_{n=0}^{\infty} p_n f_X^{*n}(x) \\ &= \sum_{n=0}^{\infty} f_X^{*n}(x) p_n \end{aligned}$$

Dengan

$$f_X^{*n}(x) = \sum_{n=0}^{\infty} f_X(y) f_X^{*(n-1)}(x-y)$$

Sehingga diperoleh

$$f_s(x) = \left(\sum_{n=0}^{\infty} \left(\sum_{y=0}^x \frac{y^{\alpha-1} e^{\frac{-\alpha}{\beta}}}{\beta^{\alpha} \tau(\alpha)} f_X^{*(n-1)}(x-y) \right) \left(\binom{x-1}{n-1} p^n (1 - p)^{x-n} \right) \right)$$

$$f_s(x) = \left(\sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{y^{23.847-1} e^{\frac{-23.847}{9.8234E+7}}}{(9.8234E+7)^{23.847} \tau(23.847)} \right) \left(\binom{x-1}{21-1} 0.17071^{21} (1 - 0.17071)^{x-21} \right) \right)$$

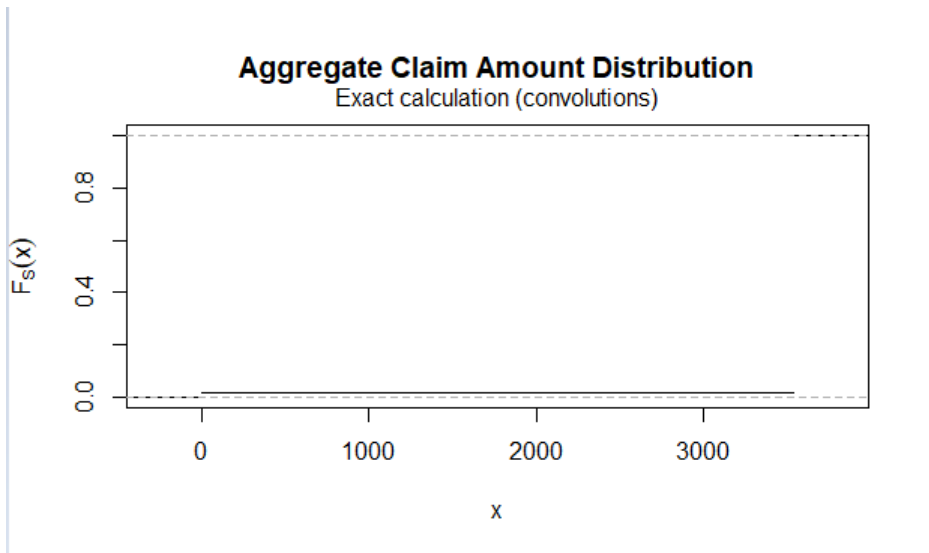
4.1.6. Menentukan Fungsi Kumulatif Klaim Agregasi

Setelah diperoleh nilai kepadatan peluang dari distribusi *Negative Binomial* maupun dari distribusi Gamma, selanjutnya ditentukan nilai estimasi total klaim dengan distribusi campuran menggunakan metode konvolusi yang dilakukan secara numerik menggunakan *software R Studio* yang diperoleh nilai pada tabel 4.9 dengan grafik yang terdapat pada gambar 4.5.

Tabel 4.9. Hasil Perhitungan Probabilitas dari Klaim Agregasi menggunakan *R Studio*

x	$f_x(x)$	P_n	$f_s(x)$
0	1	0	1,633000E-02
1	8,2577E-10	0,01633	1,149472E-11
2	4,5038E-10	0,01392	6,269291E-12
3	6,5747E-10	0,01464	9,151981E-12
4	8,4204E-10	0,01268	1,172120E-11
5	8,4550E-10	0,01618	1,176936E-11
6	6,9161E-10	0,01464	9,627212E-12
7	8,1072E-10	0,00808	1,128522E-11
8	3,5630E-10	0,01277	4,959696E-12
9	7,3854E-10	0,01464	1,028047E-11
10	2,2869E-10	0,00808	3,183367E-12
11	4,5891E-10	0,00877	6,388026E-12
12	8,0726E-10	0,01592	1,123706E-11
.			
.			
.			
117	0	0	0,000000E+00
118	0	0	0,000000E+00
119	0	0	0,000000E+00
120	0	0	0,000000E+00

Gambar 4.5. Grafik klaim agregasi di PT. Jasa Raharja Kota Semarang tahun 2018-2022 menggunakan metode konvolusi



Berdasarkan grafik yang terdapat pada gambar 4.5 dapat dikatakan bahwa hasil grafik yang tersebut menggambarkan bentuk grafik yang linier, artinya estimasi total klaim yang dilakukan menggunakan metode konvolusi ini memiliki peluang yang sama.

4.1.7. Menghitung Nilai Estimasi Total Klaim

Selanjutnya setelah diperoleh nilai fungsi kumulatif dari klaim agregasi menggunakan metode konvolusi, akan dihitung nilai estimasi total klaim dengan menggunakan nilai *mean* dan variansi berikut ini:

$$E(X) = \sum_x^n x_i f_s(x)$$

$$= \sum_{x=0}^{120} x_i f_s(x)$$

$$\begin{aligned}
&= x_0 f_0(x) + x_1 f_1(x) + x_2 f_2(x) + x_3 f_3(x) + x_4 f_4(x) + x_5 f_5(x) + \dots \\
&\quad + x_{119} f_{119}(x) + x_{120} f_{120}(x) \\
&= (0)(1,633000E - 02) + (1)(1,149472E - 11) + (2)(6,269291E - 12) \\
&\quad + (3)(9,151981E - 12) + (4)(1,172120E - 11) \\
&\quad + (5)(1,176936E - 11) + \dots + (119)(0,000000E + 00) \\
&\quad + (120)(0,000000E + 00)
\end{aligned}$$

$$E(X) = 1,1416975E - 08$$

$$\begin{aligned}
var(X) &= \sum_{i=0}^n \frac{(x_i - \mu)^2}{n} \\
&= \frac{(x_0 - \mu)^2}{n} + \frac{(x_1 - \mu)^2}{n} + \frac{(x_2 - \mu)^2}{n} + \frac{(x_3 - \mu)^2}{n} + \frac{(x_4 - \mu)^2}{n} + \dots \\
&\quad + \frac{(x_{119} - \mu)^2}{n} + \frac{(x_{120} - \mu)^2}{n} \\
&= \frac{(1,633000E - 02 - 1,1416975E - 08)^2}{121} \\
&\quad + \frac{(1,149472E - 11 - 1,1416975E - 08)^2}{121} \\
&\quad + \frac{(6,269291E - 12 - 1,1416975E - 08)^2}{121} \\
&\quad + \frac{(9,151981E - 12 - 1,1416975E - 08)^2}{121} \\
&\quad + \frac{(1,172120E - 11 - 1,1416975E - 08)^2}{121} + \dots \\
&\quad + \frac{(0,000000E + 00 - 1,1416975E - 08)^2}{121} \\
&\quad + \frac{(0,000000E + 00 - 1,1416975E - 08)^2}{121}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
var(X) &= 2,20387E - 06 + 1,65666E - 18 + 1,65789E - 18 + 1,65721E \\
&\quad - 18 + 1,65661E - 18 + \dots + 1,65935E - 18 + 1,65935E \\
&\quad - 18
\end{aligned}$$

$$var(X) = 2,20387E - 06$$

Setelah diperoleh nilai *mean* dan variansi dari estimasi total klaim pada data jumlah klaim dan besar klaim pada PT. Jasa Raharja kota Semarang Tahun 2018 sampai 2022, akan di uji kelayakannya dengan menggunakan MAPE. Pengujian MAPE ini diperoleh hasil sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{1}{n} \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \times 100\%$$

$$MAPE = \frac{1}{12} \left| \frac{30000000000 - 17003760000_t}{30000000000} \right| \times 100\%$$

$$= (0,036100667) \times 100\%$$

$$= 3,61\%$$

4.2. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa data jumlah klaim pada PT. Jasa Raharja Kota Semarang berdistribusi *Negative Binomial*, sedangkan data besar klaimnya berdistribusi *Gamma*. Penentuan distribusi tersebut dilakukan secara numerik menggunakan *software easyfit* dengan cara estimasi parameter pada data jumlah klaim maupun data besar klaim.

Setelah diketahui masing-masing distribusinya maka bisa di bentuk menjadi suatu model klaim agregasi, yang mana dalam model ini menggunakan metode konvolusi, sehingga di peroleh model klaim agregasi sebagai berikut:

$$f_s(x) = \left(\sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{y^{23.847-1} e^{\frac{-23.847}{9.8234E+7}}}{(9.8234E+7)^{23.847} \tau(23.847)} \right) \left(\binom{x-1}{21-1} 0.17071^{21} (1 - 0.17071)^{x-21} \right) \right)$$

Selain itu, dalam penelitian ini diperoleh nilai estimasi total klaim agregasi berdasarkan nilai *mean* yang telah di hitung pada persamaan (4.1) sebesar 1.416.975.000 dengan variansi sebesar $2, 20387 \times 10^{-6}$. Estimasi total klaim bisa di interpretasikan sebagai nilai prediksi total klaim 5 tahun kedepan, hal ini memenuhi interpretasi pada $MAPE < 10\%$ yaitu sebesar 3,61%, yang mana pada tabel 2.1 menyatakan bahwa hasil prediksi tersebut akurat karena memiliki tingkat kesalahan yang kecil. Hal ini diharapkan agar bisa membantu memprediksi total klaim yang harus disiapkan pada tahun yang akan datang jika tidak terjadi hal yang menyimpang pada data PT. Jasa Raharja Kota Semarang.

BAB 5

Penutup

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini dalam estimasi total klaim dapat menggunakan suatu data jumlah klaim dan data besar klaim, yang mana dalam penelitian ini dilakukan estimasi parameter pada data tersebut menggunakan *software easyfit*, sehingga diperoleh distribusi daei masing-masing. Hasil estimasi parameter tersebut diperoleh data besar klaim berdistribusi *Negative Binomial* dan data besar klaim berdistribusi Gamma.

Setelah diperoleh estimasi parameter, maka dapat di bentuk suatu model dan estimasi parameter dari klaim agregasi yang mana dalam penelitian ini menggunakan metode konvolusi. Model dari jumlah klaim berdistribusi *Negative Binomial* dan besar klaim berdistribusi Gamma pada perusahaan PT. Jasa Raharja Kota Semarang tahun 2018-2022 yaitu:

$$f_s(x) = \left(\sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{y^{23.847-1} e^{\frac{-23.847}{9.8234E+7}}}{(9.8234E+7)^{23.847} \tau(23.847)} \right) \left(\binom{x-1}{21-1} 0.17071^{21} (1 - 0.17071)^{x-21} \right) \right)$$

Kemudian hasil estimasi total klaim yang terjadi pada PT. Jasa Raharja selama lima tahun kedepan dengan menggunakan pengestimasi data pada tahun sebelumnya di peroleh nilai estimasi total klaim sebesar 1,416975 milyar perbulan dengan sebaran varian sebesar $2,20387 \times 10^{-6}$. Hal ini berarti PT. Jasa

Raharja Kota Semarang dapat menyiapkan dana klaim sebesar Rp.1.416.975.000 perbulan untuk tahun berikutnya, dengan catatan tidak terjadi kejadian yang menyimpang pada data klaim PT. Jasa Raharja Kota Semarang.

5.2. Saran

Penelitian yang dilakukan penulis ini masih terdapat banyak kekurangan, sehingga disarankan untuk peneliti selanjutnya yang akan mengambil tema sama dengan penulis diharapkan mampu mengembangkan distribusi yang digunakan dalam data tersebut. Selain itu, juga bisa melakukan penelitian dengan tempat dan kasus yang berbeda atau dengan metode penelitian yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Aridinanti, Lucia, dkk. 2003. *Buku Ajar Pengantar Metode Statistika*. Surabaya: Jurusan Statistika FMIPA ITS.
- Adisti Rillifa Iris, S Aceng Komarudin Mutaqin. 2021. "Perhitungan premi murni pada sistem Bonus Malus untuk Frekuensi klaim berdistribusi Binomial Negatif dan Besar Klaim Berdistribusi Weibull pada Asuransi Kendaraan Bermotor di Indonesia.". JURNAL GAUSSIAN, 170-179. (<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/gaussian/>)
- Amaliah, F. L. U., Siswanah, E., S Miasary, S. D. 2022. *Analisis Jumlah Klaim Agregasi Berdistribusi Negative Binomial Dan Klaim Berdistribusi Discrete Uniform Dengan Menggunakan Metode Konvolusi*. Journal of Matematics: Teori and Applications, 50-56.
- Arta, P. S. dkk. 2021. *Manajemen Asuransi*. Bandung: Widina Bhakti Persada.
- Arta Putu Sugih. 2021. *Manajemen Risiko*. Bandung: Widina Bhakti Persada.
- Bain, L. J., S Engelhard, M. 1992. *Introduction to Probability and Mathematical Statistics*. Ed. ke-2. Boston: PWS-KENT publishing Company.
- Bluman, A. G. 2013. *Elementary Statistics: A Step by Step Approach*. Wiley: McGraw-Hill Education.

- Bowers, N. I., Gerber, H. U., Hickman, J. C., Jones, D. A., S Nesbitt, C. J. 1997. *Actuarial Mathematics*. Ed. ke-2. Schaumburg: The Society of Actuaries.
- Biscarri, William., Sihai Dave Zhao., Robert Brunner. 2018. *A simple and fast method for computing the Poisson binomial distribution function*. Jurnal Statistika Komputasi dan Analisis Data, 122, 92-100.
- C. D. Lewis. 1982. *Industrial and business forecasting methods: A practical guide to exponential smoothing and curve fitting*. Butterworth: Heinemann.
- DeGroot, Morris H., and Mark J. Schervish. 2012. *Probability and Statistics (4th ed)*. Boston: Pearson.
- Effendy, A. R. 2016. *Teori Risiko Aktuaria dengan Software R*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada Press.
- Harinaldi. 2005. *Prinsip-prinsip Statistik untuk Teknik dan Sains*. Jakarta: Erlangga.
- Fahmi, Ilham. 2010. *Manajemen Risiko*. Bandung: Alfabeta.
- Herrhyanto, Nar, Tuti Gantini. 2009. *Pengantar Statistika Matematis*. Bandung: Yrama Widya.
- Kartikasari, Mujiati Dwi. 2017. *Premium Pricing of Liability Insurance Using Random Sum Model*. Jurnal Ilmu-Ilmu MIPA, 6(1), 1-15.
- Klugman, A. Stuart., Harry, H., Panjer. Gorden, E., Willmot. 2004. *Loss Models: from data to decisions*. Ed. ke-2. New Jersey: John Wiley.

- Klugman, A. Stuart., et al. 2019. *Loss Models From Data To Decisions. Fifth Edition*. New Jersey: John Wiley S Sons.
- Krisdiana Ika, Wasilatul Murtafiah, Titin Mafingatin. 2020. *Statistika Matematika Berorientasi Pembelajaran Berbasis Riset*. UNIPMAPres.
- Marlina Emas, Septiani Siti Dwi Rahayu. 2021. *Desain Pembelajaran Materi Fungsi untuk Mengoptimalkan Kemampuan Berpikir Mahasiswa pada Mata Kuliah Fungsi Khusus*. Jurnal Riset Matematika dan Sains Terapan.
- Otaya Lian G. 2016. *Distribusi Probabilitas Weibull Dan Aplikasinya (Pada Persoalan Keandalan (Reliability) Dan Analisis Rawatan (Mantainability)*. TADBIR : Jurnal Manajemen Pendidikan Islam, vol. 4, pp. 44-66.
- Paksaranuwat Pawat. 2016. *Claims Modeling With An Alternative Gamma Exponentiated Weibull Distribution And Ruin Probability Approximation*. School of Applied Statistics National Institute of Development Administration.
- Hogg and Craig. 1986. *Introduction to Mathematical Statistics*. Fifth Edition. Prentice-Hall International Inc. New Jersey.
- Soemitra Andri. 2019. *Asuransi Syariah*. Medan: Wal Ashri Publishing.
- Steven Sergio. 2022. *Pemodelan Besar Klaim Asuransi Kesehatan dengan Distribusi Skew Normal, Alpha Skew Normal, dan Alpha Skew Laplace*. UNPAR.
- Sumari Arwin Datumaya Wahyudi, Muhammad Bisri Musthafa, Ngatmari, Dimas Rossiawan Hendra Putra. 2020.

Perbandingan Kinerja Metode-Metode Prediksi pada Transaksi Dompot Digital di Masa Pandemi. Jurnal: Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi.

Syavitri Ira. 2018. *Pemodelan Klaim Agregasi dengan Jumlah Klaim Berdistribusi Poisson dan Besar Klaim Berdistribusi Rayleigh* . Skripsi. Bandar Lampung: Universitas lampung.

Walpole, R. E. 1995. *Pengantar Statistika*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Walpole, R. E. 2012. *Probability & Statistics for Engineers & Scientists*. Boston: Pearson Education, Inc.

(<https://www.jasaraharja.co.id/>, diakses pada 25 Oktober 2023)

(<https://aaji.or.id/NewsEvent/jumlah-tertangung-tumbuh-industri-asuransi-jiwa-melindungi-7545-juta-masyarakat-indonesia-di-kuartal-i-2022>, diakses 9 Juni 2024)

Lampiran 1. Data Klaim PT. Jasa Raharja Kota Semarang Tahun 2018 - 2022 dengan periode bulanan

Tahun	Bulan	Jumlah Klaim
2018	Januari	92
	Februari	83
	Maret	85
	April	80
	Mei	91
	Juni	85
	Juli	128
	Agustus	115
	September	85
	Oktober	128
	November	126
	Desember	104
2019	Januari	84
	Februari	81
	Maret	100
	April	110
	Mei	116
	Juni	116
	Juli	141
	Agustus	140
	September	116
	Oktober	110
	November	90
	Desember	139

Tahun	Bulan	Jumlah Klaim
2020	Januari	93
	Februari	93
	Maret	111
	April	79
	Mei	62
	Juni	74
	Juli	81
	Agustus	85
	September	100
	Oktober	96
	November	79
	Desember	80
2021	Januari	73
	Februari	82
	Maret	86
	April	96
	Mei	93
	Juni	64
	Juli	71
	Agustus	91
	September	94
	Oktober	129
	November	101
	Desember	174
2022	Januari	104
	Februari	104
	Maret	125
	April	135
	Mei	120
	Juni	102
	Juli	150
	Agustus	141
	September	151
	Oktober	118
	November	125
	Desember	157

Tahun	Bulan	Besar Klaim
2018	Januari	2141279567
	Februari	1757329419
	Maret	1926838473
	April	2196194945
	Mei	2221087847
	Juni	1958887675
	Juli	2385285587
	Agustus	2920005152
	September	2007887905
	Oktober	3092048225
	November	2804807580
	Desember	2392226952
2019	Januari	2109243048
	Februari	2055766578
	Maret	2167388860
	April	2432587930
	Mei	2481830965
	Juni	2676363345
	Juli	2673063466
	Agustus	3110917991
	September	2416295652
	Oktober	2431196523
	November	1968689231
	Desember	2534918891

2020	Januari	2175460179
	Februari	1998874060
	Maret	2593080441
	April	1863420621
	Mei	1616595972
	Juni	1692075474
	Juli	1818413322
	Agustus	2092506714
	September	2422436195
	Oktober	2368622332
	November	1989564370
	Desember	2247793956
2021	Januari	1660907086
	Februari	1524691563
	Maret	2081579704
	April	2124593749
	Mei	1973143502
	Juni	1729794762
	Juli	1604919646
	Agustus	2173508991
	September	2254591988
	Oktober	3073170304
	November	2274798762
	Desember	2885221894
2022	Januari	2165004501
	Februari	1875400410
	Maret	2706735112
	April	2757766905
	Mei	2390485567
	Juni	2526887980
	Juli	3465788897
	Agustus	3396290236
	September	3045363315
	Oktober	2544709037
	November	3081825815
	Desember	3496482163

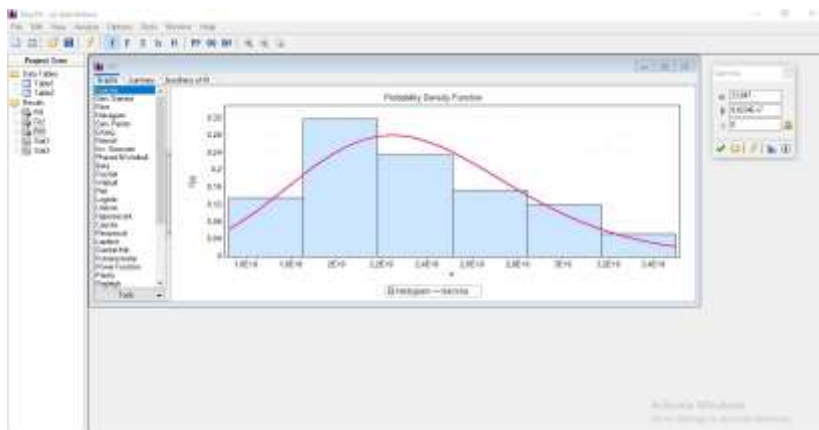
REKAPITULASI PEMBAYARAN SANTUNAN

BULAN	SANTUNAN 2019		SANTUNAN 2020		SANTUNAN 2021		SANTUNAN 2022	
	JUMLAH KORBAN	JUMLAH SANTUNAN	JUMLAH KORBAN	JUMLAH SANTUNAN	JUMLAH KORBAN	JUMLAH SANTUNAN	JUMLAH KORBAN	JUMLAH SANTUNAN
JANUARI	82	2.141.279.507	84	2.130.843.346	73	1.880.967.488	104	2.180.656.871
FEBRUARI	87	1.787.257.476	87	2.095.798.579	82	1.824.897.960	104	1.875.402.470
MARCH	86	1.816.818.475	100	2.487.568.880	88	2.081.879.794	126	2.708.758.172
APRIL	87	2.198.174.346	79	2.432.897.376	96	2.124.581.749	136	2.797.798.370
MAY	91	2.221.187.847	118	2.481.833.892	103	1.873.143.572	120	2.392.485.967
JUNE	86	1.898.887.676	718	2.876.361.346	84	1.720.798.762	102	2.036.887.880
JULI	128	2.345.288.807	141	2.873.083.486	71	1.804.918.646	180	3.445.788.837
AUGUST	116	2.680.058.182	140	3.110.977.897	87	2.175.608.891	147	3.586.192.296
SEPTEMBER	85	3.017.887.399	118	2.410.293.852	104	2.254.597.908	161	3.845.563.316
OCTOBER	128	2.602.044.226	118	2.421.198.523	129	2.871.173.204	118	2.644.760.237
NOVEMBER	128	2.814.287.588	86	1.865.688.237	79	1.880.584.379	129	3.081.023.879
DECEMBER	164	2.382.228.930	138	2.434.818.891	174	2.885.227.884	157	3.468.482.162
TOTAL	1.202	37.629.879.307	1.343	28.088.284.488	1.000	24.879.041.838	1.164	33.402.779.898

8.382

111.565.784.336

Lampiran 2. Hasil pengujian distribusi pada data klaim PT. Jasa Raharja Kota Semarang tahun 2018-2022 menggunakan *software easyfit*



Distribution	Parameters
1. Beta	$\alpha=1.0000, \beta=1.0000$
2. Binomial	$n=1.0000, p=0.5000$
3. Cauchy	$\mu=0.0000, \sigma=1.0000$
4. Chi-Squared	$\nu=1.0000$
5. Dagum	$\mu=0.0000, \sigma=1.0000$
6. Erlang	$k=1.0000, \theta=1.0000$
7. Error Function	$\mu=0.0000, \sigma=1.0000$
8. Exponential	$\lambda=1.0000$
9. F-distribution	$\nu_1=1.0000, \nu_2=1.0000$
10. Gamma	$\alpha=1.0000, \beta=1.0000$
11. GAO (Gaussian)	$\mu=0.0000, \sigma=1.0000$
12. GAO (Gamma)	$\mu=0.0000, \sigma=1.0000$
13. GAO (Weibull)	$\mu=0.0000, \sigma=1.0000$
14. Hypergeometric	$N=1.0000, n=1.0000, K=1.0000$
15. Log-Normal	$\mu=0.0000, \sigma=1.0000$
16. Log-Exponential	$\mu=0.0000, \sigma=1.0000$
17. Logistic	$\mu=0.0000, \sigma=1.0000$
18. Linear	$\mu=0.0000, \sigma=1.0000$
19. Logit	$\mu=0.0000, \sigma=1.0000$
20. Logistic	$\mu=0.0000, \sigma=1.0000$

Software Windows

Project Name	Alpha	Gamma	Statistic	P-Value	Rank	Rejection
10 Gamma	0,00005	1	0,28732	1	1,115	1
11 Gen Gamma	0,0010	2	0,31145	2	1,8812	1
12 Gen Pareto	0,0010	3	15,750	23	N/A	
13 Lognormal	0,10024	20	0,3599	17	3,2618	17
14 Hypergeometric	0,11000	18	0,80061	8	4,120	12
15 Weibull	0,00500	8	0,20000	4	1,8947	8
16 Exponential	0,10010	21	4,372	18	12,90	18
17 Laplace	0,10010	18	1,8420	13	3,8777	18
18 Log	0,07500	20	38,560	38	238,03	37
19 Logistic	0,10010	14	0,71788	8	4,4758	11
20 Multinomial	0,00115	4	0,4132	3	0,8130	7
21 Normal	0,00120	7	0,40781	3	0,8089	10
22 Pareto	0,27449	23	0,4507	21	19,873	20
23 Poisson	0,40014	17	15,108	38	161,21	34
24 Plot	0,10010	10	4,2409	18	3,0	6
25 Mixed Weibull	0,0010	88	230,08	18	3881,3	27
26 Mixed Weibull	0,0000	8	0,2100	10	N/A	
27 Power Function	0,10010	23	0,884	20	14,8	19
28 Rayleigh	0,10010	14	0,3608	10	30,087	11
29 Weibull	0,10010	18	2,4502	17	6,4	19
30 Weib	0,07101	3	0,01775	5	4,8094	10
31 Student's t	1	32	N/A	N/A	N/A	
32 Uniform	0,1100	10	12,178	24	N/A	
33 Weibull	0,00018	12	1,3424	12	7,122	10
34 Johnson G	0,0					

Gamma (#10)					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	60				
Statistic	0,00005				
P-Value	0,93636				
Rank	1				
α	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Critical Value	0,13573	0,15511	0,17231	0,19267	0,20673
Reject?	No	No	No	No	No
Anderson-Darling					
Sample Size	60				
Statistic	0,28732				
Rank	1				
α	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Critical Value	1,3749	1,9288	2,3018	3,2892	3,9074
Reject?	No	No	No	No	No
Chi-Squared					
Deg. of freedom	5				
Statistic	1,115				
P-Value	0,95277				
Rank	2				
α	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Critical Value	7,2893	9,2364	11,07	13,388	15,086
Reject?	No	No	No	No	No

Lampiran 3. Hasil uji *kolmogorov smirnov* pada data klaim menggunakan excel

The screenshot shows the Microsoft Excel 2010 interface. The PivotTable is located in the range \$B\$12:\$M\$29. The PivotTable fields are: Rows: Salesperson, Columns: Product, Values: Sales. The data is summarized by Salesperson (East, West, North, South) and Product (Basketball, Football, Soccer, Tennis). The values represent Sales, with a grand total of 1,000,000.00.

	Salesperson	Product	Sales
1	East	Basketball	100,000.00
2	East	Football	200,000.00
3	East	Soccer	300,000.00
4	East	Tennis	400,000.00
5	West	Basketball	150,000.00
6	West	Football	300,000.00
7	West	Soccer	450,000.00
8	West	Tennis	600,000.00
9	North	Basketball	200,000.00
10	North	Football	400,000.00
11	North	Soccer	600,000.00
12	North	Tennis	800,000.00
13	South	Basketball	250,000.00
14	South	Football	500,000.00
15	South	Soccer	750,000.00
16	South	Tennis	1,000,000.00
17	Grand Total	Basketball	500,000.00
18	Grand Total	Football	1,000,000.00
19	Grand Total	Soccer	1,500,000.00
20	Grand Total	Tennis	2,000,000.00
21	Grand Total	Total	5,000,000.00

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
37	100			100	2	31	0.56886667	0.176017905	0.429077953	0.588690981	
38	100			101	2	32	0.56886667	0.18043007	0.407770518	0.587504833	
39	100			102	2	33	0.56	0.086229918	0.402668808	0.588101611	
40	90			104	9	30	0.6	0.018079128	0.398811009	0.598198001	
41	100			100	2	38	0.56886667	0.224000000	0.388820000	0.604487799	
42	90			111	2	39	0.60	0.264848707	0.404180518	0.585019980	
43	100			90	80	40	0.68886667	0.420041176	0.404387117	0.500000000	
44	111			100	2	43	0.70886667	0.360100064	0.478000000	0.377762011	
45	90			100	2	46	0.793333333	0.345817888	0.375510000	0.528696011	
46	80			120	2	47	0.79	0.426518898	0.742088888	0.018818011	
47	76			120	2	49	0.788333333	0.426832468	0.768600012	0.012271700	
48	91			126	2	50	0.8	0.886110178	0.806788002	0.009788002	
49	80			126	2	50	0.883333333	0.906300008	0.888877000	0.000010178	
50	100			120	2	51	0.65	0.368818012	0.838818011	0.000000000	
51	86			141	86	52	0.88886667	1.427788888	0.888888888	0.000000000	
52	90			130	2	55	0.888333333	1.187888888	0.907488888	0.000000000	
53	80			140	2	56	0.6	1.427888872	0.931888888	0.000000000	
54	70			140	2	56	0.888333333	1.467588888	0.888888888	0.000000000	
55	80			150	2	57	0.90	1.888888812	0.888888888	0.016888888	
56	80			151	2	58	0.98886667	1.888818129	0.988199966	0.000017911	
57	86			157	2	59	0.988333333	2.188171007	0.983318888	0.000786212	
58	90			176	2	60	0.2	2.788888862	0.935071449	0.000000000	

Lampiran 4. Tabel statistik uji *kolmogorov smirnov*

Tabel Harga Kritis D dalam Tes Satu Sampel Kolmogorov Smirnov

Ukuran sampel N	Tingkat Signifikansi untuk D = maksimum $ F_0(X) - S_N(X) $				
	0,20	0,15	0,10	0,05	0,01
1	0,900	0,925	0,950	0,975	0,995
2	0,684	0,726	0,776	0,842	0,929
3	0,565	0,597	0,642	0,708	0,828
4	0,494	0,525	0,564	0,624	0,733
5	0,446	0,474	0,510	0,565	0,669
6	0,410	0,436	0,470	0,521	0,618
7	0,381	0,405	0,438	0,486	0,577
8	0,358	0,381	0,411	0,457	0,543
9	0,339	0,360	0,388	0,432	0,514
10	0,322	0,342	0,368	0,410	0,490
11	0,307	0,326	0,352	0,391	0,468
12	0,295	0,313	0,338	0,375	0,450
13	0,284	0,302	0,325	0,361	0,433
14	0,274	0,292	0,314	0,349	0,418
15	0,266	0,283	0,304	0,338	0,404
16	0,258	0,274	0,295	0,328	0,392
17	0,250	0,266	0,286	0,318	0,381
18	0,244	0,259	0,278	0,309	0,371
19	0,237	0,252	0,272	0,301	0,363
20	0,231	0,246	0,264	0,294	0,356
25	0,21	0,22	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,20	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,19	0,21	0,23	0,27
n > 35	$\frac{1,07}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,14}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,22}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,36}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,63}{\sqrt{n}}$

Sumber : Siegel, Sidney, 1956, *Non Parametric Statistics For The Behavioral Sciences*, New York : Mc Graw-Hill Book Company.

Lampiran 5. Hasil perhitungan nilai fungsi kepadatan peluang dari data jumlah klaim

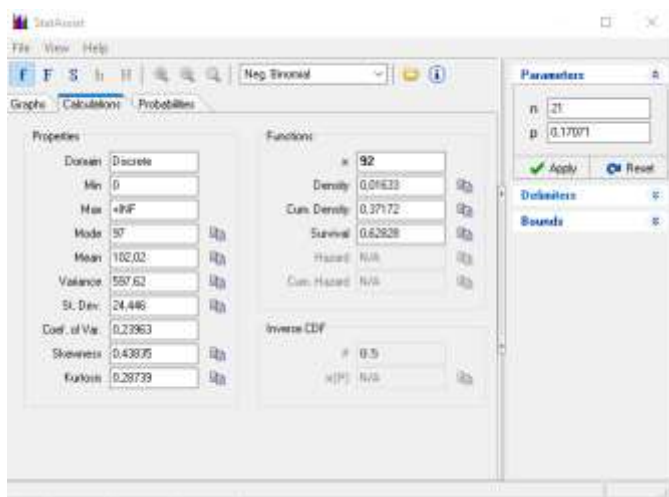
data klaim.xls - Excel													
Tell me what you want to do													
File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Help													
Clipboard Font Paragraph Styles													
Alignment Number Conditional Formatting Tables Cell Insert Delete Format													
Crib													
=G2*17%2													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Jumlah Klaim	n	p	q	(n-1)p	(n-1)q	(n-1)p	(n-1)q	(n-1)p	(n-1)q	p^n	q^n	Nilai gdi
2	52	21	0.17071	0.82929	1.552142	2.43259+18	8.50489+100	1.09112+120	8.534035+19	7.341105-17	3.314895-08	0.01815	
3	63				4.75264+122	2.41256+18	1.1476+85	7.85636+181	8.288776+18	7.541105-17	2.0738-05	0.01292	
4	89				3.31419+108	2.43259+18	1.588276+89	5.0879+167	1.37988+19	7.541105-17	1.896266-08	0.01884	
5	89				8.34832+110	2.43259+18	1.396016+90	3.794021+98	2.651498+18	7.541105-17	8.341406-01	0.01268	
6	85				1.48574+188	2.43259+18	1.197786+100	3.91816+128	1.088679+18	7.541105-17	4.398379-08	0.01818	
7	85				5.31428+109	2.43259+18	1.388876+89	5.0879+167	1.37798+19	7.541105-17	1.896266-08	0.01884	
8	128				3.01274+111	2.43259+18	1.22555+173	2.0846+180	1.80886+20	7.541105-17	1.081255-09	0.00808	
9	115				2.34368+186	2.43259+18	1.08128+164	2.84591+184	9.664886+17	7.541105-17	1.791218-08	0.01272	
10	85				5.31428+120	2.43259+18	1.396876+89	5.0879+167	1.37788+19	7.541105-17	1.896266-08	0.01884	
11	128				3.01274+111	2.43259+18	1.22555+173	2.0846+180	1.80886+20	7.541105-17	1.081255-09	0.00808	
12	128				1.85276+129	2.43259+18	1.08141+168	2.84591+184	7.15588+22	7.541105-17	1.825086-09	0.00877	
13	104				9.90295+181	2.43259+18	1.34055+134	8.59565+142	1.031856+20	7.541105-17	1.046316-07	0.01590	
14	84				9.74958+126	2.43259+18	1.682816+87	4.82198+181	8.179818+18	7.541105-17	2.31868-05	0.01818	
15	81				7.15898+118	2.43259+18	8.32099+91	1.03446+100	3.55532+18	7.541105-17	4.317416-05	0.01311	
16	200				9.91268+155	2.43259+18	8.94624+116	2.17655+131	8.267976+28	7.541105-17	5.998666-07	0.01888	
17	110				1.44798+139	2.43259+18	1.69588+118	4.81837+154	3.59577+21	7.541105-17	3.121938-08	0.01441	
18	118				2.02516+188	2.43259+18	1.0331+148	2.51132+160	1.16396+20	7.541105-17	1.415846-08	0.01245	
19	118				2.03111+188	2.43259+18	1.0331+148	2.51132+160	1.16396+20	7.541105-17	1.415846-08	0.01245	
20	141				1.34011+241	2.43259+18	8.88595+158	1.12756+177	6.171886+20	7.541105-17	8.845798-11	0.00477	
21	140				3.01574+238	2.43259+18	5.57886+156	3.15620+217	7.089886+20	7.541105-17	8.845798-11	0.00477	
22	116				2.02511+188	2.43259+18	1.0331+148	2.51132+160	1.16396+20	7.541105-17	1.415846-08	0.01245	
23	110				1.44798+139	2.43259+18	1.69588+118	4.81837+154	3.59577+21	7.541105-17	3.121938-08	0.01441	

The screenshot displays the Microsoft Excel application window. The title bar shows 'MS Excel - [Book1.xlsx]'. The ribbon is set to the 'Formulas' tab, which includes sections for 'Formulas' (with buttons for AutoSum, Recent, and More), 'Calculation Options' (with buttons for Calculation Options, Evaluate Now, and Evaluate Formula), and 'Formula Auditing' (with buttons for Show Formulas, Show All Formulas, and Show Input Cells). The main worksheet area contains a PivotTable with 12 columns (A-L) and 20 rows (1-20). The PivotTable data is as follows:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	1.04226+176	2.41226+143	1.53586+130	0.91818+114	5.59575+121	7.54166+17	1.81116+08	=SUMIFS				
2	2.52112+180	2.41226+139	1.03718+140	2.51312+185	1.16795+12	7.54166+17	1.41394+08	=AVERAGEIFS				
3	2.92118+180	2.41226+145	1.03114+140	2.51312+185	1.16795+12	7.54166+17	1.41394+08	=COUNTIFS				
4	1.88514+131	2.41226+138	8.88918+136	1.41718+121	7.54166+17	1.81116+08	1.81116+08	=SUMIFS				
5	1.51171+128	2.41226+136	8.88918+136	1.41718+121	7.54166+17	1.81116+08	1.81116+08	=AVERAGEIFS				
6	2.52112+180	2.41226+140	1.03718+140	2.51312+185	1.16795+12	7.54166+17	1.41394+08	=COUNTIFS				
7	2.92118+180	2.41226+139	1.03114+140	2.51312+185	1.16795+12	7.54166+17	1.41394+08	=SUMIFS				
8	1.05981+130	2.41226+143	1.53586+130	0.91818+114	5.59575+121	7.54166+17	1.81116+08	=AVERAGEIFS				
9	1.91758+136	2.41226+145	1.03114+140	1.01718+121	6.88918+136	7.54166+17	1.01718+121	=COUNTIFS				
10	1.24292+142	2.41226+138	6.12344+103	1.40992+122	8.34925+19	7.54166+17	1.81116+08	=SUMIFS				
11	1.24292+142	2.41226+140	1.42318+103	1.40992+122	8.34925+19	7.54166+17	1.81116+08	=AVERAGEIFS				
12	1.58877+176	2.41226+136	8.88918+136	1.41718+121	7.54166+17	1.81116+08	1.81116+08	=COUNTIFS				
13	1.13244+115	2.41226+139	2.37050+170	5.71809+195	1.58023+18	7.54166+17	1.81116+08	=SUMIFS				
14	4.47712+105	2.41226+143	4.74002+169	1.04042+06	4.28552+17	7.54166+17	0.00000+00	=AVERAGEIFS				
15	7.12506+114	2.41226+145	1.03114+140	2.51312+185	1.16795+12	7.54166+17	1.41394+08	=COUNTIFS				
16	5.51417+136	2.41226+138	1.03718+140	2.51312+185	1.16795+12	7.54166+17	1.41394+08	=SUMIFS				
17	5.51417+136	2.41226+140	1.03718+140	2.51312+185	1.16795+12	7.54166+17	1.41394+08	=AVERAGEIFS				
18	1.13244+115	2.41226+139	2.37050+170	5.71809+195	1.58023+18	7.54166+17	1.81116+08	=COUNTIFS				
19	4.47712+105	2.41226+143	4.74002+169	1.04042+06	4.28552+17	7.54166+17	0.00000+00	=SUMIFS				
20	7.12506+114	2.41226+145	1.03114+140	2.51312+185	1.16795+12	7.54166+17	1.41394+08	=AVERAGEIFS				

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
42	88				2.8117E+18	2.4232E+18	8.2475E+06	2.0066E+109		1.40794E+10	5.54218E+17	1.41300E+40	0.02498
43	99				1.0334E+144	2.4033E+18	2.4805E+00	0.0338E+137		1.71475E+20	5.54218E+17	1.29007E+65	0.00000
44	69				5.24326E+152	2.42326E+18	6.1233E+00	1.4969E+112		5.38958E+19	5.54218E+17	2.41425E+60	0.00000
45	64				3.96103E+147	2.4183E+18	8.6033E+02	1.4488E+110		5.54218E+19	5.54218E+17	8.83996E+51	0.00000
46	71				3.37978E+108	2.4532E+18	1.5404E+04	7.2794E+162		1.61889E+17	5.54218E+17	0.00000E+041	0.00001
47	76				1.48077E+138	2.4232E+18	1.0379E+00	2.5048E+138		5.54218E+17	5.54218E+17	4.20807E+66	0.00000
48	94				1.5266E+144	2.4232E+18	4.4781E+05	1.0879E+120		1.68816E+20	5.54218E+17	2.86102E+65	0.00000
49	87				1.8326E+121	2.4232E+18	1.2484E+17	1.8227E+152		1.19637E+23	5.54218E+17	8.3796E+62	0.00776
49	99				6.3126E+157	2.4327E+18	5.1269E+18	1.7412E+145		4.45939E+20	5.54218E+17	8.83789E+62	0.00000
50	174				4.8911E+04	2.4327E+18	3.9618E+00	8.0217E+785		8.4059E+28	5.54218E+17	8.4778E+62	8.84649E+01
50	194				2.9023E+100	2.4232E+18	1.5403E+124	3.9299E+142		1.20330E+17	5.54218E+17	1.94603E+57	0.00001
51	234				9.8230E+003	2.4232E+18	1.9452E+124	9.2933E+142		1.01193E+17	5.54218E+17	2.94603E+57	0.00001
52	105				3.5081E+007	2.4232E+18	1.8396E+06	2.5856E+148		6.03000E+23	5.54218E+17	2.14143E+60	0.00000
53	125				5.9506E+128	2.4232E+18	2.5438E+06	6.1832E+168		3.22656E+21	5.54218E+17	2.40876E+62	0.00000
54	120				3.97488E+198	2.4532E+18	5.3126E+10	2.7707E+130		2.40339E+23	5.54218E+17	3.91948E+66	0.00000
55	103				5.4270E+128	2.4232E+18	5.7971E+02	1.4304E+138		8.68525E+23	5.54218E+17	3.72494E+67	0.05925
55	150				1.8089E+196	2.4232E+18	4.9745E+17	1.2021E+126		3.14712E+24	5.54218E+17	1.80178E+61	0.08252
57	141				5.3146E+181	2.4232E+18	6.6955E+06	1.6279E+123		8.27184E+21	5.54218E+17	8.84329E+61	0.00427
58	153				1.14632E+162	2.4326E+18	8.8699E+15	1.5718E+126		1.61141E+26	5.54218E+17	8.84389E+62	0.00827
59	118				1.8699E+197	2.4318E+18	4.8181E+101	5.3821E+178		1.898E+29	5.54218E+17	8.1818E+69	0.01189
60	170				1.8081E+027	2.4232E+18	5.8299E+08	2.5906E+148		6.03000E+23	5.54218E+17	3.71413E+65	0.00703
60	157				1.7421E+127	2.4232E+18	5.029E+00	8.2621E+129		8.1818E+24	5.54218E+17	1.22006E+61	8.84389E+62

Lampiran 6. Perhitungan nilai fungsi kepadatan peluang dari data jumlah klaim menggunakan *software easyfit*



Lampiran 7. Hasil perhitungan nilai fungsi kepadatan peluang dari data besar klaim

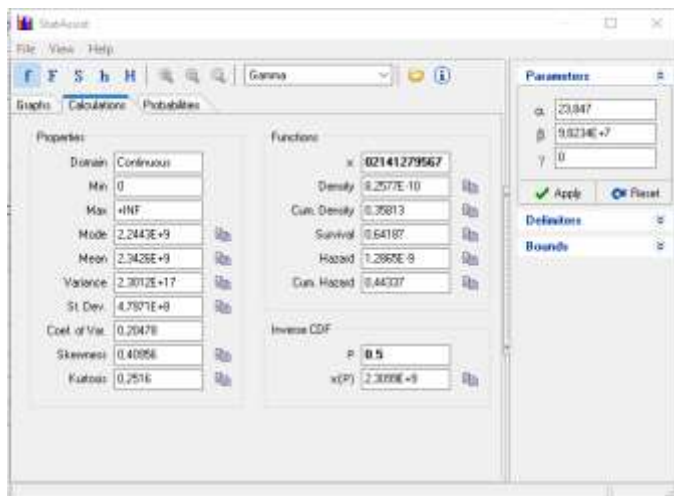
The screenshot shows the Microsoft Excel interface. The ribbon at the top includes 'File', 'Home', 'Insert', 'Page Layout', 'Formulas', 'Data', 'Review', 'View', and 'Help'. The 'Formulas' tab is active, showing the 'Formula Bar' with the formula '=E2*G2*H2'. The 'Functions' pane on the right shows 'Scientific' functions. The 'Data' tab is also visible, showing 'Conditional Formatting', 'Tables', 'Cal', 'Styles', 'Insert', and 'Delete' options. The main worksheet area displays a table with columns A through K. The table contains numerical values and formulas. The formula bar shows '=E2*G2*H2'. The ribbon shows 'Formulas' and 'Data' tabs.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
	Binar Klaim	alpha	beta	beta*alpha	T(alpha)	1/(beta*alpha)*T(alpha)	e*(alpha)	e*(1-alpha)/beta	Nilai pdf		
1	2143270567	23,8407	0,826407	3,890866+195	3,58526+22	8,629006-188	3,22523+232	2,00025-56	4,501806-10		
2	1757329419						2,80786+226	3,423116-62	6,576706-10		
3	1008836473						2,60446+228	4,877216-62	8,420406-10		
4	2196194943						5,89986+232	2,161186-62	6,405006-10		
5	2223087647						7,71886+232	1,25186-64	6,916396-10		
6	1958887675						3,85876+231	5,16886-62	8,107286-10		
7	2185203587						4,22876+233	1,271106-65	5,501806-10		
8	2900005152						5,28923+231	2,118806-62	7,389466-10		
9	3067807901						6,95710+231	4,498776-64	2,288906-10		
10	3092946225						2,08026+236	5,30016-80	4,589316-10		
11	2804807580						2,01446+233	6,045036-67	8,072806-10		
12	2392228952						4,53226+233	2,498806-65	8,108806-10		
13	2110524068						2,20346+232	5,20716-64	7,771906-10		
14	2053760578						1,232046+232	1,032216-63	8,349906-10		
15	2167388880						4,30621+232	2,748216-64	7,844906-10		
16	2432307730						6,754216+233	1,877776-65	7,511796-10		
17	2481830061						1,009316+234	8,051176-66	5,213906-10		
18	2678303143						6,588716+234	1,138776-66	5,840406-10		
19	2673935486						6,905716+234	5,115216-67	2,160796-10		
20	3133917791						2,383187+228	5,970116-68	7,942316-10		
21	2443299652						5,754216+233	1,988116-65	5,785386-10		
22	2831126023						8,862716+225	1,588646-60	7,013406-10		

data wings file - Excel										
File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Help Tell me what you want to do										
Clipboard Font Paragraph Alignment Number Styles										
Conditional Formatting Styles Insert Cells										
A B C D E F G H I J K										
23	2433190522					8,66275+223	1,58945-55	7,81345E-10		
24	194480221					8,3475+223	2,48226-43	7,0945E-10		
25	2534918881					1,80445+224	7,80006-96	8,27250E-10		
26	2175460279					8,7053+232	2,3418E-64	7,39445E-10		
27	1988876660					8,24991+223	1,59126-42	6,59160E-10		
28	2593050441					3,05931+224	2,84906-96	5,82880E-10		
29	1863420621					1,1725+223	3,82256-42	2,80230E-10		
30	1616292972					3,2564+219	1,45626-81	1,89645E-10		
31	1662075434					1,1752+220	8,7761E-42	5,27900E-10		
32	181811322					8,5447+226	1,84726-42	8,91420E-10		
33	2092506754					1,8018+222	8,42256-94	7,90610E-10		
34	2423426285					8,1122+223	2,6196-45	8,18420E-10		
35	2168822222					3,5777+223	3,9425-45	7,21800E-10		
36	1984594270					5,5090+223	2,3841E-42	8,46220E-10		
37	2247791956					1,0264+223	4,8496-45	3,1070E-10		
38	1660807086					7,5425+219	3,7501E-42	1,87530E-10		
39	1524891263					8,8028+218	1,2230E-60	7,94730E-10		
40	2082570794					1,6402+222	7,5134E-84	8,18470E-10		
41	2124202740					2,2764+222	3,8791E-84	7,02900E-10		
42	1973143582					4,3883+223	1,3962E-43	4,12530E-10		
43	1729794762					1,8862+226	2,8221E-42	2,87430E-10		
44	1864919648					3,32+219	3,7900E-81	8,39700E-10		
45	217230891					4,9028E+222	2,7721E-84	8,46345E-10		

data wings file - Excel										
File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Help Tell me what you want to do										
Clipboard Font Paragraph Alignment Number Styles										
Conditional Formatting Styles Insert Cells										
A B C D E F G H I J K										
40	2082570794					1,6402+222	7,5134E-84	8,18470E-10		
41	2124202740					2,2764+222	3,8791E-84	7,02900E-10		
42	1973143582					4,3883+223	1,3962E-43	4,12530E-10		
43	1729794762					1,8883+226	2,8221E-42	2,87430E-10		
44	1864919648					3,32+219	3,7900E-81	8,39700E-10		
45	217230891					4,9028E+222	2,7721E-84	8,46345E-10		
46	225493188					1,1031E+223	3,2922E-42	2,40960E-10		
47	3073170394					1,7823E+226	7,1584E-88	6,44780E-10		
48	2274796762					1,8448E+223	4,2686E-42	1,8090E-10		
49	2885221694					3,8527E+225	3,1839E-57	8,24250E-10		
50	2163904581					4,1948E+222	2,1511E-84	5,96130E-10		
51	1875400430					1,3861E+221	6,2967E-42	5,12280E-10		
52	278673212					8,6289E+224	8,8048E-57	5,02360E-10		
53	275770895					1,5458E+225	9,2588E-57	6,08148E-10		
54	239440537					4,4542E+223	2,4288E-42	7,16248E-10		
55	2538807980					1,0729E+224	6,2262E-57	6,90480E-11		
56	346078887					3,1386E+227	4,2490E-70	8,18188E-11		
57	3296290236					1,9345E+227	2,0294E-85	2,39830E-10		
58	304330123					1,4233E+228	7,3927E-86	7,01480E-10		
59	2544705037					1,9782E+224	1,7943E-96	2,35280E-10		
60	3081825823					1,9037E+228	4,8963E-85	6,17930E-11		
61	3494402383					5,8635E+227	8,3255E-88	2,13222E-08		

Lampiran 8. Perhitungan nilai fungsi kepadatan peluang dari data besar klaim menggunakan *software easyfit*



Lampiran 9. Sintaks output dari perhitungan nilai $f_s(x)$ menggunakan software R Studio

```
p_n <- c(0.01633, 0.01392, 0.01464, 0.01268, 0.01618, 0.01464,
0.00808, 0.01277, 0.01464, 0.00808, 0.00877, 0.01592, 0.01429,
0.01311, 0.01649, 0.01441, 0.01242, 0.01242, 0.00427, 0.00451,
0.01242, 0.01441, 0.01599, 0.00476, 0.01646, 0.01646, 0.01411,
0.01223, 0.00983, 0.00983, 0.01311, 0.01464, 0.01649, 0.01665,
0.01223, 0.01268, 0.00933, 0.01353, 0.01496, 0.01665, 0.01646,
0.00508, 0.00833, 0.01618, 0.01655, 0.00774, 0.01636, 0.00045911,
0.01592, 0.01592, 0.00913, 0.00585, 0.01096, 0.01625, 0.00252,
0.00427, 0.00237, 0.01169, 0.00913, 0.0016)
```

```
f_x <- c(0, 0.00000000082577, 0.00000000045038, 0.00000000065747,
0.00000000084204, 0.0000000008455, 0.00000000069161,
0.00000000081072, 0.0000000003563, 7.3854E - 10, 2.2869E - 10,
4.5891E - 10, 8.0726E - 10, 8.1080E - 10, 7.7719E - 10, 8.3499E -
10, 7.8449E - 10, 7.5117E - 10, 5.8139E - 10, 5.8454E -
10, 2.1687E - 10, 7.9421E - 10, 7.5835E - 10, 7.0154E -
10, 7.0964E - 10, 8.3729E - 10, 7.3044E - 10, 6.5916E -
10, 5.8368E - 10, 2.8023E - 10, 3.6864E - 10, 5.2790E -
10, 8.0142E - 10, 7.9063E - 10, 8.1842E - 10, 7.2180E -
10, 8.4652E - 10, 3.3107E - 10, 1.8753E - 10, 7.9473E -
10, 8.1847E - 10, 7.0596E - 10, 4.1553E - 10, 2.6743E -
10, 8.3676E - 10, 8.4634E - 10, 2.4096E - 10, 8.4478E -
10, 3.8609E - 10, 8.3425E - 10, 5.9813E - 10, 5.5228E -
10, 5.0336E - 10, 8.0814E - 10, 7.1624E - 10, 6.9046E -
11, 8.8186E - 11, 2.5983E - 10, 7.0146E - 10, 2.3528E -
10, 6.1791E - 11)
```

```

Fs      <      -aggregateDist("convolution", model.freq      =
pn, model.sev = fx, xscale = 1)
fs < -c(Fs(0), diff(Fs(1 * 0 : 120)))
konv < -("fs(x)" = fs)
print(konv)
summary(Fs)
var(fs)
> pn < -c(0.01633, 0.01392, 0.01464, 0.01268, 0.01618, 0.01464, 0.00808,
0.01277, 0.01464, 0.00808, 0.00877, 0.01592, 0.01429, 0.01311,
0.01649, 0.01441, 0.01242, 0.01242, 0.00427, 0.00451,
+ 0.01242, 0.01441, 0.01599, 0.00476,
0.01646, 0.01646, 0.01411, 0.01223, 0.00983, 0.00983,
+ 0.01311, 0.01464, 0.01649, 0.01665, 0.01223,
0.01268, 0.00933, 0.01353, 0.01496, 0.01665,
+ 0.01646, 0.00508, 0.00833, 0.01618, 0.01655,
0.00774, 0.01636, 0.00045911, 0.01592, 0.01592,
+ 0.00913, 0.00585, 0.01096, 0.01625, 0.00252,
0.00427, 0.00237, 0.01169, 0.00913, 0.0016)
> fx < -c(0, 0.00000000082577, 0.00000000045038, 0.00000000065747,
0.00000000084204, 0.0000000008455, 0.00000000069161, 0.0000000
0081072, 0.0000000003563, 7.3854E - 10, 2.2869E - 10,
+ 4.5891E - 10, 8.0726E - 10, 8.1080E - 10, 7.7719E -
10, 8.3499E - 10, 7.8449E - 10, 7.5117E - 10, 5.8139E -
10, 5.8454E - 10, 2.1687E - 10, +7.9421E - 10, 7.5835E -
10, 7.0154E - 10, 7.0964E - 10, 8.3729E - 10, 7.3044E -
10, 6.5916E - 10, 5.8368E - 10, 2.8023E - 10, 3.6864E -
10, +5.2790E - 10, 8.0142E - 10, 7.9063E - 10, 8.1842E -
10, 7.2180E - 10, 8.4652E - 10, 3.3107E - 10, 1.8753E -
10, 7.9473E - 10, 8.1847E - 10, +7.0596E - 10, 4.1553E -

```

```

10, 2.6743E - 10, 8.3676E - 10, 8.4634E - 10, 2.4096E -
10, 8.4478E - 10, 3.8609E - 10, 8.3425E - 10, 5.9813E -
10, +5.5228E - 10, 5.0336E - 10, 8.0814E - 10, 7.1624E -
10, 6.9046E - 11, 8.8186E - 11, 2.5983E - 10, 7.0146E -
10, 2.3528E - 10, 6.1791E - 11)
> Fs < -aggregateDist("convolution", model.freq =
p_n, model.sev = f_x, x_scale = 1)
> fs < -c(Fs(0), diff(Fs(1 * 0 : 120)))
> konv < -("fs(x)" = fs)
> print(konv)[1]1.633000e - 021.149472e - 116.269291e -
129.151981e - 121.172120e - 111.176936e - 11[7]9.627212e -
121.128522e - 114.959696e - 121.028047e - 113.183367e -
126.388026e - 12[13]1.123706e - 111.128634e - 111.081848e -
111.162306e - 111.092010e - 111.045629e - 11[19]8.092946e -
128.136797e - 123.018832e - 121.105540e - 111.055623e -
119.765435e - 12[25]9.878189e - 121.165508e - 111.016772e -
119.175508e - 128.124824e - 123.900803e - 12[31]5.131468e -
127.348368e - 121.115577e - 111.100557e - 111.139241e -
111.004746e - 11[37]1.178356e - 114.608494e - 122.610419e -
121.106264e - 111.139310e - 119.826966e - 12[43]5.784175e -
123.722626e - 121.164770e - 111.178105e - 113.354164e -
121.175934e - 11[49]5.374375e - 121.161276e - 118.325972e -
127.687736e - 127.006774e - 121.124931e - 11[55]9.970063e -
129.611201e - 131.227549e - 123.616833e - 129.764325e -
123.275099e - 12[61]8.601314e - 130.000000e + 000.000000e +
000.000000e + 000.000000e + 00[67]0.000000e +
000.000000e + 000.000000e + 000.000000e +
003.469447e - 18[73]0.000000e + 000.000000e + 000.000000e +
000.000000e + 000.000000e + 000.000000e + 00[79]0.000000e +

```

```

000.000000e + 000.000000e + 000.000000e + 000.000000e +
000.000000e + 00[85]0.000000e + 000.000000e + 000.000000e +
000.000000e + 000.000000e + 003.469447e - 18[91]0.000000e +
000.000000e + 000.000000e + 000.000000e + 000.000000e +
000.000000e + 00[97]0.000000e + 000.000000e + 000.000000e +
000.000000e + 000.000000e + 000.000000e + 00[103]0.000000e +
000.000000e + 000.000000e + 000.000000e + 000.000000e +
000.000000e + 00[109]0.000000e + 000.000000e + 000.000000e +
000.000000e + 000.000000e + 000.000000e + 00[115]0.000000e +
000.000000e + 000.000000e + 000.000000e + 000.000000e +
000.000000e + 00[121]0.000000e + 00

```

```
> summary(Fs)
```

```

AggregateClaimAmountEmpiricalCDF           :
Min.1stQu.MedianMean3rdQu.Max.0.000000e    +
003.540000e + 033.540000e + 031.416975e - 083.540000e +
033.540000e + 03

```

```
> var(fs)[1]2.203875e - 06
```

```
>
```

File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help

Go to Function Addins

Source

Console Terminal Background Jobs

```
R 4.3.2 > library(actuar)
> p_n <- c(0.01633, 0.01392, 0.01464, 0.01268, 0.01618, 0.01464, 0.00808, 0.01277, 0.01464, 0.00808,
+ 0.00877, 0.01592, 0.01429, 0.01311, 0.01649, 0.01441, 0.01242, 0.01242, 0.00427, 0.00451,
+ 0.01242, 0.01441, 0.01599, 0.00476, 0.01646, 0.01646, 0.01411, 0.01221, 0.00983, 0.00983,
+ 0.01311, 0.01464, 0.01649, 0.01665, 0.01223, 0.01268, 0.00913, 0.01311, 0.01496, 0.01665,
+ 0.01646, 0.00508, 0.00833, 0.01618, 0.01655, 0.00774, 0.01636, 0.00045911, 0.01592, 0.01592,
+ 0.00913, 0.00585, 0.01096, 0.01625, 0.00252, 0.00427, 0.00237, 0.01169, 0.00913, 0.0016)
> f_x <- c(0, 0.00000000082577, 0.00000000045038, 0.00000000065747, 0.00000000084204,
+ 0.0000000008455, 0.00000000089161, 0.00000000081072,
+ 0.0000000003563, 7.3854E-10, 2.2869E-10, 4.5891E-10, 8.0726E-10, 8.1080E-10,
+ 7.7719E-10, 8.3499E-10, 7.8449E-10, 7.5117E-10, 5.8139E-10, 5.8454E-10, 2.1687E-10,
+ 7.9421E-10, 7.5835E-10, 7.0154E-10, 7.0964E-10, 8.3729E-10, 7.3044E-10, 6.5916E-10,
+ 5.8368E-10, 2.8023E-10, 3.6664E-10,
+ 5.2790E-10, 8.0147E-10, 7.9063E-10, 8.1842E-10, 7.2180E-10, 8.4612E-10, 3.3107E-10,
+ 1.8753E-10, 7.9473E-10, 8.1847E-10,
+ 7.0596E-10, 4.1553E-10, 2.6743E-10, 8.3676E-10, 8.4634E-10, 2.4096E-10, 8.4478E-10,
+ 3.8609E-10, 8.3425E-10, 5.9613E-10,
+ 5.5228E-10, 5.0336E-10, 8.0814E-10, 7.1624E-10, 8.9048E-11, 8.8186E-11, 2.5983E-10,
+ 7.0146E-10, 2.3528E-10, 6.1791E-11)
> Fs <- aggregatedDist("convolution", model.freq = p_n, model.sev = f_x, x_scale = 1)
> fs <- c(Fs(0), diff(Fs(1:120)))
> komv <- ("Fs(x)"=fs)
> print(komv)
[1] 1.633000e-02 1.349472e-11 6.269291e-12 9.151981e-12 1.172120e-11 1.176936e-11
[7] 9.627212e-12 1.128522e-11 4.959696e-12 1.028047e-11 1.183367e-12 6.388026e-12
[13] 1.123706e-11 1.128634e-11 1.081848e-11 1.162306e-11 1.092010e-11 1.045629e-11
[19] 8.092946e-12 8.136797e-12 3.018832e-12 1.105540e-11 1.055633e-11 9.765435e-12
[25] 9.878189e-12 1.165508e-11 1.016772e-11 9.175508e-12 8.124824e-12 1.900803e-12
[31] 5.131468e-12 7.348368e-12 1.115577e-11 1.100557e-11 1.139241e-11 1.004746e-11
[37] 4.476522e-12 4.420816e-12 3.620294e-12 4.400764e-12 4.400764e-12 4.400764e-12
[43] 3.876565e-12 3.876565e-12 3.876565e-12 3.876565e-12 3.876565e-12 3.876565e-12
```

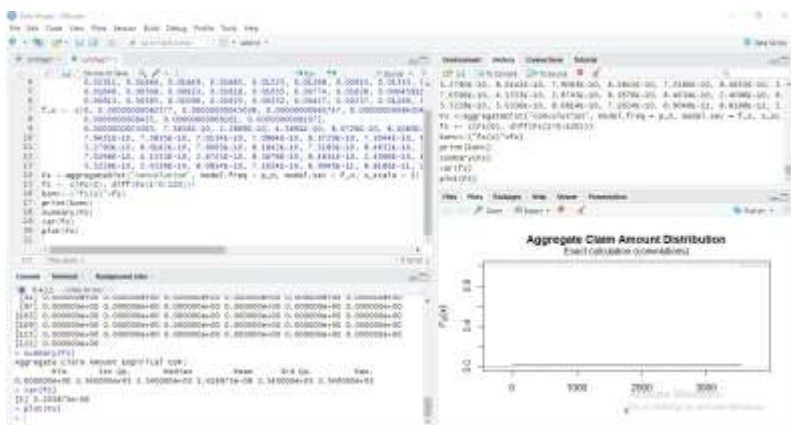
```

Data Science - RStudio
File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help
Go to file/function
Add-ons

Source
Console Terminal Background jobs

R432 - Data Science
79E-10, 3.8009E-10, 8.3425E-10, 5.9813E-10,
+ 5.5228E-10, 5.0336E-10, 8.0814E-10, 7.1624E-10, 6.9046E-11, 8.8186E-11, 2.19
83E-10, 7.0146E-10, 2.3528E-10, 6.1791E-11)
> fs <- aggregateDist("convolution", model.freq = p_n, model.sev = f_x, s_scale = 1)
> koru <- ("Fs(x)" + fs)
> print(koru)
[1] 1.633000e-02 1.149472e-11 6.269291e-12 9.151981e-12 1.172120e-11 1.176936e-11
[7] 9.627212e-12 1.128522e-11 4.959696e-12 1.028047e-11 1.181367e-12 6.188026e-12
[13] 1.123706e-11 1.128634e-11 1.081848e-11 1.162106e-11 1.092010e-11 1.045629e-11
[19] 8.092946e-12 8.116797e-12 3.018832e-12 1.105540e-11 1.056273e-11 9.765413e-12
[25] 9.878189e-12 1.165508e-11 1.016772e-11 9.175508e-12 8.124824e-12 1.900803e-12
[31] 5.131468e-12 7.348368e-12 1.115577e-11 1.100517e-11 1.139241e-11 1.004746e-11
[37] 1.178356e-11 4.608494e-12 2.610419e-12 1.106264e-11 1.139110e-11 9.826806e-12
[43] 3.784175e-12 3.722626e-12 1.164770e-11 1.178105e-11 3.354164e-12 1.179341e-11
[49] 5.374375e-12 1.161276e-11 8.325972e-12 7.687736e-12 7.006774e-12 1.124911e-11
[55] 9.970043e-12 9.611201e-13 1.227549e-12 1.616811e-12 9.764121e-12 1.271099e-12
[61] 8.603314e-13 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00
[67] 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00
[73] 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00
[79] 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00
[85] 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00
[91] 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00
[97] 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00
[103] 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00
[109] 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00
[115] 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00
[121] 0.000000e+00
> summary(Fs)
Aggregate claim Amount Empirical cdf:
      Min.      1st Qu.      Median      Mean      3rd Qu.      Max.
0.000000e+00 3.540000e+03 3.540000e+03 1.416975e+08 3.540000e+03 3.540000e+03
> var(Fs)
[1] 2.203875e+06
>

```



Lampiran 10. Hasil perhitungan probabilitas klaim agregasi pada PT. Jasa raharja kota Semarang 2018-2022 menggunakan metode konvolusi

x	fX(x)	pn	fs(x)
1	1E+00	0	1,633000E-02
2	8,2577E-10	0,01633	1,149472E-11
3	4,5038E-10	0,01392	6,269290E-12
4	6,5747E-10	0,01464	9,151982E-12
5	8,4204E-10	0,01268	1,172120E-11
6	8,4550E-10	0,01618	1,176936E-11
7	6,9161E-10	0,01464	9,627211E-12
8	8,1072E-10	0,00808	1,128522E-11
9	3,5630E-10	0,01277	4,959696E-12
10	7,3854E-10	0,01464	1,028048E-11
11	2,2869E-10	0,00808	3,183365E-12
12	4,5891E-10	0,00877	6,388027E-12
13	8,0726E-10	0,01592	1,123706E-11
14	8,1080E-10	0,01429	1,128634E-11
15	7,7719E-10	0,01311	1,081848E-11
16	8,3499E-10	0,01649	1,162306E-11
17	7,8449E-10	0,01441	1,092010E-11
18	7,5117E-10	0,01242	1,045629E-11
19	5,8139E-10	0,01242	8,092949E-12
20	5,8454E-10	0,00427	8,136797E-12
21	2,1687E-10	0,00451	3,018830E-12
22	7,9421E-10	0,01242	1,105540E-11
23	7,5835E-10	0,01441	1,055623E-11

24	7,0154E-10	0,01599	9,765437E-12
25	7,0964E-10	0,00476	9,878189E-12
26	8,3729E-10	0,01646	1,165508E-11
27	7,3044E-10	0,01646	1,016772E-11
28	6,5916E-10	0,01411	9,175507E-12
29	5,8368E-10	0,01223	8,124826E-12
30	2,8023E-10	0,00983	3,900802E-12
31	3,6864E-10	0,00983	5,131469E-12
32	5,2790E-10	0,01311	7,348368E-12
33	8,0142E-10	0,01464	1,115577E-11
34	7,9063E-10	0,01649	1,100557E-11
35	8,1842E-10	0,01665	1,139241E-11
36	7,2180E-10	0,01223	1,004746E-11
37	8,4652E-10	0,01268	1,178356E-11
38	3,3107E-10	0,00933	4,608494E-12
39	1,8753E-10	0,01353	2,610418E-12
40	7,9473E-10	0,01496	1,106264E-11
41	8,1847E-10	0,01665	1,139310E-11
42	7,0596E-10	0,01646	9,826963E-12
43	4,1553E-10	0,00508	5,784178E-12
44	2,6743E-10	0,00833	3,722626E-12
45	8,3676E-10	0,01618	1,164770E-11
46	8,4634E-10	0,01655	1,178105E-11
47	2,4096E-10	0,00774	3,354163E-12
48	8,4478E-10	0,01636	1,175934E-11
49	3,8609E-10	4,5911E-04	5,374373E-12
50	8,3425E-10	0,01592	1,161276E-11

51	5,9813E-10	0,01592	8,325970E-12
52	5,5228E-10	0,00913	7,687738E-12
53	5,0336E-10	0,00585	7,006771E-12
54	8,0814E-10	0,01096	1,124931E-11
55	7,1624E-10	0,01625	9,970061E-12
56	6,9046E-11	0,00252	9,611203E-13
57	8,8186E-11	0,00427	1,227549E-12
58	2,5983E-10	0,00237	3,616834E-12
59	7,0146E-10	0,01169	9,764323E-12
60	2,3528E-10	0,00913	3,275098E-12
61	6,1791E-11	0,0016	8,601307E-13
62	0,0000E+00	0	0,000000E+00
63	0,0000E+00	0	0,000000E+00
64	0,0000E+00	0	0,000000E+00
65	0,0000E+00	0	0,000000E+00
66	0,0000E+00	0	0,000000E+00
67	0,0000E+00	0	0,000000E+00
68	0,0000E+00	0	0,000000E+00
69	0,0000E+00	0	0,000000E+00
70	0,0000E+00	0	0,000000E+00
71	0,0000E+00	0	0,000000E+00
72	0,0000E+00	0	0,000000E+00
73	0,0000E+00	0	0,000000E+00
74	0,0000E+00	0	0,000000E+00
75	0,0000E+00	0	0,000000E+00
76	0,0000E+00	0	0,000000E+00
77	0,0000E+00	0	0,000000E+00
78	0,0000E+00	0	0,000000E+00

79	0,0000E+00	0	0,000000E+00
80	0,0000E+00	0	0,000000E+00
81	0,0000E+00	0	0,000000E+00
82	0,0000E+00	0	0,000000E+00
83	0,0000E+00	0	0,000000E+00
84	0,0000E+00	0	0,000000E+00
85	0,0000E+00	0	0,000000E+00
86	0,0000E+00	0	0,000000E+00
87	0,0000E+00	0	0,000000E+00
88	0,0000E+00	0	0,000000E+00
89	0,0000E+00	0	0,000000E+00
90	0,0000E+00	0	0,000000E+00
91	0,0000E+00	0	0,000000E+00
92	0,0000E+00	0	0,000000E+00
93	0,0000E+00	0	0,000000E+00
94	0,0000E+00	0	0,000000E+00
95	0,0000E+00	0	0,000000E+00
96	0,0000E+00	0	0,000000E+00
97	0,0000E+00	0	0,000000E+00
98	0,0000E+00	0	0,000000E+00
99	0,0000E+00	0	0,000000E+00
100	0,0000E+00	0	0,000000E+00

101	0,0000E+00	0	0,000000E+00
102	0,0000E+00	0	0,000000E+00
103	0,0000E+00	0	0,000000E+00
104	0,0000E+00	0	0,000000E+00
105	0,0000E+00	0	0,000000E+00
106	0,0000E+00	0	0,000000E+00
107	0,0000E+00	0	0,000000E+00
108	0,0000E+00	0	0,000000E+00
109	0,0000E+00	0	0,000000E+00
110	0,0000E+00	0	0,000000E+00
111	0,0000E+00	0	0,000000E+00
112	0,0000E+00	0	0,000000E+00
113	0,0000E+00	0	0,000000E+00
114	0,0000E+00	0	0,000000E+00
115	0,0000E+00	0	0,000000E+00
116	0,0000E+00	0	0,000000E+00
117	0,0000E+00	0	0,000000E+00
118	0,0000E+00	0	0,000000E+00
119	0,0000E+00	0	0,000000E+00
120	0,0000E+00	0	0,000000E+00

Lampiran 11. Hasil perhitungan nilai *mean* dan *varians* menggunakan excel

F	G	H	I	J	K
x	$f(x)$	$x \cdot f(x)$	$E(X)$	Varian	
0	1,633009E-02	0,000000E+00	1,418975E-08	2,209875E-06	
1	1,149472E-11	1,149472E-11		1,036666E-18	
2	6,269291E-12	1,253858E-11		1,057895E-18	
3	9,151981E-12	2,745594E-11		1,037215E-18	
4	1,172120E-11	4,688480E-11		1,056615E-18	
5	1,176938E-11	5,884690E-11		1,058600E-18	
6	9,627212E-12	5,776327E-11		1,037105E-18	
7	1,128522E-11	7,899654E-11		1,056715E-18	
8	4,959696E-12	1,967757E-11		1,038195E-18	
9	1,028047E-11	9,258239E-11		1,036950E-18	
10	3,183367E-12	1,183367E-11		1,058615E-18	
11	6,388026E-12	7,026829E-11		1,057866E-18	
12	1,121706E-11	1,348847E-10		1,058725E-18	
13	1,126634E-11	1,467228E-10		1,056715E-18	
14	1,081848E-11	1,514587E-10		1,058825E-18	
15	1,162306E-11	1,743459E-10		1,056616E-18	
16	1,092010E-11	1,747216E-10		1,036800E-18	
17	1,045629E-11	1,777569E-10		1,056915E-18	
18	8,092948E-12	1,456730E-10		1,037465E-18	
19	8,136797E-12	1,545991E-10		1,057450E-18	
20	3,018812E-12	6,037664E-11		1,038650E-18	
21	1,105540E-11	2,321634E-10		1,056775E-18	

F	G	H	I	J	K
21	1,105540E-11	2,321634E-10		1,056775E-18	
22	1,056233E-11	2,322371E-10		1,056885E-18	
23	9,765433E-12	2,269050E-10		1,057075E-18	
24	9,878189E-12	2,370785E-10		1,057045E-18	
25	1,165108E-11	2,913770E-10		1,056935E-18	
26	1,016772E-11	2,643907E-10		1,056975E-18	
27	9,175508E-12	2,677387E-10		1,057215E-18	
28	8,124824E-12	2,278931E-10		1,057495E-18	
29	3,900803E-12	1,131233E-10		1,058445E-18	
30	5,131468E-12	1,599440E-10		1,058155E-18	
31	7,348368E-12	2,277994E-10		1,057835E-18	
32	1,115577E-11	3,569846E-10		1,056785E-18	
33	1,100357E-11	3,631818E-10		1,056785E-18	
34	1,119241E-11	3,879419E-10		1,056935E-18	
35	1,004746E-11	3,516611E-10		1,057095E-18	
36	1,178358E-11	4,262082E-10		1,056905E-18	
37	4,608494E-12	1,705143E-10		1,058275E-18	
38	2,610419E-12	9,919327E-11		1,058745E-18	
39	1,106264E-11	4,314430E-10		1,056795E-18	
40	1,139310E-11	4,557240E-10		1,056935E-18	
41	9,826966E-12	4,029054E-10		1,057035E-18	
42	5,784175E-12	2,429334E-10		1,058005E-18	
43	3,722626E-12	1,600729E-10		1,058185E-18	

43	3,722626E-12	1,600729E-10		1,65848E-18
44	1,164770E-11	5,124988E-10		1,65663E-18
45	1,178105E-11	5,301473E-10		1,65660E-18
46	3,354164E-12	1,542915E-10		1,65837E-18
47	1,175934E-11	5,526890E-10		1,65660E-18
48	5,374375E-12	2,579700E-10		1,65810E-18
49	1,161276E-11	5,690252E-10		1,65664E-18
50	8,825972E-12	4,162986E-10		1,65740E-18
51	7,687736E-12	3,920743E-10		1,65755E-18
52	7,006774E-12	3,643522E-10		1,65771E-18
53	1,124931E-11	5,962134E-10		1,65672E-18
54	9,070063E-12	5,383834E-10		1,65702E-18
55	9,611201E-11	5,286161E-11		1,65913E-18
56	1,227549E-12	6,874274E-11		1,65907E-18
57	3,616833E-12	2,061595E-10		1,65831E-18
58	9,764125E-12	5,663309E-10		1,65707E-18
59	3,275090E-12	1,932308E-10		1,65859E-18
60	8,601314E-11	5,100788E-11		1,65915E-18
61	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
62	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
63	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
64	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
65	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18

F	G	H	I	J
65	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
66	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
67	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
68	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
69	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
70	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
71	3,469447E-18	2,463307E-16		1,65935E-18
72	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
73	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
74	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
75	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
76	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
77	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
78	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
79	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
80	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
81	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
82	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
83	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
84	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
85	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
86	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
87	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18

F	G	H	I	J
85	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
86	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
87	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
88	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
89	3,469447E-18	1,067808E-18		1,65935E-18
90	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
91	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
92	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
93	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
94	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
95	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
96	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
97	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
98	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
99	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
100	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
101	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
102	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
103	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
104	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
105	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
106	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
107	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18

Activate Windows

F	G	H	I	J
103	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
104	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
105	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
106	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
107	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
108	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
109	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
110	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
111	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
112	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
113	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
114	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
115	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
116	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
117	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
118	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
119	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
120	0,000000E+00	0,000000E+00		1,65935E-18
E[X]=		1,410975E-08		2,30587E-09

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama : Sholifahtun Umayah
2. TTL : Rembang, 23 November 2001
3. Alamat : Ds. Babadan RT 05/ RW 03,
Kecamatan Kaliori, Kababupaten Rembang
4. No. Hp : 089673293355
5. E-mail : solifatun@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. SD N 1 Babadan
2. SMP N 1 Kaliori
3. SMA N 3 Rembang
4. UIN Walisongo Semarang

Semarang, 14 Mei 2024

Penulis,



Sholifahtun Umayah

NIM : 2008046043