



TUGAS AKHIR - KM184801

**PEMODELAN DAN SIMULASI PELUANG KERUGIAN
DENGAN PERSAMAAN INTEGRO-DIFERENSIAL PADA
PROGRAM JAMINAN KEMATIAN PT ASABRI (PERSERO)**

**Yerahmeel Dwiyawara
NRP 06111740000103**

**Dosen Pembimbing
Prof. Drs. Basuki Widodo, M.Sc, Ph.D**

**DEPARTEMEN MATEMATIKA
Fakultas Sains Dan Analitika Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2021**



TUGAS AKHIR - KM184801

**PEMODELAN DAN SIMULASI PELUANG KERUGIAN
DENGAN PERSAMAAN INTEGRO-DIFERENSIAL PADA
PROGRAM JAMINAN KEMATIAN PT ASABRI (PERSERO)**

**Yerahmeel Dwiyawara
NRP 06111740000103**

**Dosen Pembimbing
Prof. Drs. Basuki Widodo, M.Sc, Ph.D**

**DEPARTEMEN MATEMATIKA
Fakultas Sains Dan Analitika Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2021**



FINAL PROJECT - KM184801

**MODELLING AND SIMULATION OF LOSS PROBABILITY
WITH INTEGRO-DIFFERENTIAL EQUATION FOR
JAMINAN KEMATIAN PROGRAM AT PT ASABRI
(PERSERO)**

**Yerahmeel Dwiyawara
NRP 06111740000103**

**Supervisor
Prof. Drs. Basuki Widodo, M.Sc, Ph.D**

**DEPARTMENT OF MATHEMATICS
Faculty Of Science And Data Analytics
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2021**

LEMBAR PENGESAHAN
Pemodelan dan Simulasi Peluang Kerugian dengan
Persamaan Integro-diferensial pada Program
Jaminan Kematian PT ASABRI (Persero)
Modelling and Simulation of Loss Probability with
Integro-differential Equation for Jaminan Kematian
Program at PT ASABRI (Persero)

Tugas Akhir

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika
Pada bidang studi Matematika Terapan
Program Studi S-1 Departemen Matematika
Fakultas Sains dan Analitika Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh:

Yerahmeel Dwiyawara
NRP: 06111740000103

Menyetujui,

Prof. Drs. Basuki Widodo, M.Sc, Ph.D
NIP. 19650605 198903 1 002



Mengetahui,
Kepala Departemen Matematika
FSAD ITS



Subchan, Ph.D
NIP. 19710513 199702 1 001
Surabaya, 22 Agustus 2021

***PEMODELAN DAN SIMULASI PELUANG KERUGIAN
DENGAN PERSAMAAN INTEGRO-DIFERENSIAL PADA
PROGRAM JAMINAN KEMATIAN PT ASABRI (PERSERO)***

Nama Mahasiswa : Yerahmeel Dwiyawara
NRP : 06111740000103
Departemen : Matematika
Dosen Pembimbing : Prof. Drs. Basuki Widodo, M.Sc,
Ph.D

ABSTRAK

Kebangkrutan pada suatu perusahaan asuransi secara teori dapat dihitung probabilitasnya menggunakan pendekatan statistik dengan konsep ruin probability. Peluang kebangkrutan merupakan peluang terjadinya kebangkrutan pertama kali pada perusahaan asuransi. Hal ini ditandai dengan fungsi surplusnya bernilai negatif atau yang berarti perusahaan sudah tidak dapat menanggung beban klaim pada periode berikutnya. Konsep ini dapat digunakan bukan hanya untuk menghitung kebangkrutan secara utuh, namun dapat digunakan pula untuk menghitung kerugian suatu program asuransi pada waktu tertentu. Dengan memandang banyaknya klaim yang terjadi pada periode waktu tertentu sebagai suatu data berdistribusi peubah acak, dapat ditentukan nilai peluang kebangkrutan dengan model yang dikembangkan menggunakan persamaan integro-diferensial. Menghitung probabilitas kerugian dapat menjadi acuan untuk mengetahui risiko yang mungkin dihadapi oleh perusahaan di masa mendatang.

Kata kunci: peluang kebangkrutan, kerugian perusahaan asuransi, persamaan integro-diferensial

**MODELLING AND SIMULATION OF LOSS PROBABILITY
WITH INTEGRO-DIFFERENTIAL EQUATION FOR
JAMINAN KEMATIAN PROGRAM AT PT ASABRI
(PERSERO)**

Name of Student : Yerahmeel Dwiyawara
NRP : 06111740000103
Department : Mathematics
Supervisor : Prof. Drs. Basuki Widodo, M.Sc,
Ph.D

ABSTRACT

The probability of bankruptcy in an insurance company can be calculated theoretically using a statistical approach with the concept of ruin probability. Ruin probability is the probability of bankruptcy for the first time in an insurance company. This is indicated by the negative value of the surplus function or it means the company can no longer pay the claims in the next period. This concept can be used not only to calculate bankruptcy in overall, but can also be used to calculate the loss of an insurance program at a certain time. By looking at the number of claims that occur in a certain period of time as a random variable distributed data, the ruin probability can be determined with the model developed by using the integro-differential equation. Calculating the probability of loss can be a reference to find out the risks that will be faced by the company in the future.

Keywords: ruin probability, insurance company loss, integro-differential equation

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas karunia dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “**Pemodelan dan Simulasi Peluang Kerugian Dengan Persamaan Integro-diferensial Pada Program Jaminan Kematian PT ASABRI (Persero)**” dengan baik dan tepat waktu.

Keberhasilan penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah Tritunggal yang menuntun dan menyertai penulis dalam mengerjakan Tugas Akhir ini, serta memberikan hikmat dalam proses penulis mengerjakan penelitian ini.
2. Kedua orang tua, abang, kakak, dan adik yang tidak lepas memberikan dukungan serta senantiasa mendoakan.
3. Bapak Subchan, Ph.D selaku Kepala Departemen Matematika Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
4. Ibu Dr. Dwi Ratna Sulistyaningrum, MT selaku Sekretaris Departemen Bidang Akademik Matematika Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
5. Bapak Prof. Drs. Basuki Widodo, M.Sc, Ph.D selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan arahan, ilmu, serta dukungan kepada penulis sepanjang proses penelitian.
6. Ibu Soleha, S.Si, M.Si selaku dosen wali yang selalu membimbing dan mewadahi penulis selama masa perkuliahan.
7. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan ilmu dan pengalaman bagi penulis, serta seluruh karyawan Departemen Matematika Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang telah memfasilitasi mahasiswa dalam masa perkuliahan.
8. Teman-teman seperjuangan, yaitu Matematika ITS 2017, yang telah memberikan ilmu, pengalaman, dan kenangan

yang indah bagi penulis selama berada pada masa perkuliahan.

9. Mardianah-Riki yang menjadi tempat istimewa bagi penulis untuk menghabiskan waktu selama masa perkuliahan.
10. Kakak-kakak dan teman-teman pelayanan siswa Perkantas Surabaya yang telah menjadi komunitas bertumbuh bagi penulis dan keluarga selama hidup jauh dari orang tua.
11. Vincent, Desta, Hesty, Enzy, dan seluruh tim Tonight Show Net TV yang telah memberikan tawa dan tontonan yang menghibur bagi penulis selama masa-masa butuh hiburan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan saran dan kritik dari pembaca yang membangun demi perbaikan laporan ini.

Surabaya, 12 Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	iii
<i>TITLE PAGE</i>	v
LEMBAR PENGESAHAN.....	vii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT.....	xi
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxi
DAFTAR SIMBOL.....	xxiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan.....	4
1.5. Manfaat.....	5
1.6. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Penelitian Terdahulu.....	7
2.2. Asuransi.....	10
2.3. Program Jaminan Kematian (JKm) PT ASABRI (Persero).....	11
2.4. Uji Kolmogorov-Smirnov.....	12
2.5. Distribusi Normal.....	13
2.6. Distribusi Poisson.....	13
2.7. Fungsi Surplus.....	14
2.8. <i>Ruin Probability</i>	15
2.9. Persamaan Integro-diferensial.....	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
3.1. Studi Literatur.....	17
3.2. Pengajuan dan Pengumpulan Data Penelitian.....	17

3.3.	Analisis Data.....	18
3.4.	Model Peluang dengan Persamaan Integro-diferensial	18
3.5.	Simulasi Model Peluang Kerugian.....	18
3.6.	Analisa Hasil.....	18
3.7.	Penyusunan Laporan Penelitian	19
3.8.	Presentasi Hasil Penelitian	19
BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM		21
4.1.	Analisis Data.....	21
	4.1.1. Deskripsi Data.....	21
	4.1.2. Uji Distribusi Data Akumulasi Klaim Program Jaminan Kematian (JKm).....	21
	4.1.3. Uji Distribusi Data Frekuensi Klaim Program Jaminan Kematian (JKm).....	24
4.2.	Batas Bawah dan Batas Atas Peluang Kerugian Program Jaminan Kematian (JKm) Berdasarkan Data Frekuensi Klaim	26
4.3.	Model Peluang Kerugian Program Jaminan Kematian (JKm) dengan Persamaan Integro-diferensial.....	30
4.4.	Simulasi Peluang Kerugian Program Jaminan Kematian (JKm)	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		43
5.1.	Kesimpulan	43
5.2.	Saran	43
DAFTAR PUSTAKA.....		45
BIODATA PENULIS.....		57

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	19
Gambar 4.1 <i>Goodness of Fit</i> Distribusi Akumulasi Klaim dengan <i>Easy Fit 5.5 Trial Version</i>	23
Gambar 4.2 <i>Goodness of Fit</i> Distribusi Frekuensi Klaim dengan <i>Easy Fit 5.5 Trial Version</i>	26
Gambar 4.3 Skema Model Kontinu	30
Gambar 4.4 Simulasi Peluang Kerugian Program JKm Tahun 2019	41

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Perhitungan Uji Kolmogorov-Smirnov Distribusi Akumulasi Klaim	22
Tabel 4.2 Perhitungan Uji Kolmogorov-Smirnov Distribusi Frekuensi Klaim	24

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data Historis Frekuensi dan Historis Jumlah Klaim Program Jaminan Kematian (JKm) Setiap Bulan Pada Tahun 2019 PT ASABRI (Persero)	47
Lampiran 2 Data Historis Penerimaan Premi dan Data Jumlah Peserta Aktif Program Jaminan Kematian (JKm) Setiap Bulan Pada Tahun 2019 PT ASABRI (Persero)	48
Lampiran 3 Uji Distribusi Manfaat Santunan Kematian Sekaligus	49
Lampiran 4 Uji Distribusi Manfaat Uang Duka Wafat	51
Lampiran 5 Uji Distribusi Manfaat Biaya Pemakaman	53
Lampiran 6 Uji Distribusi Manfaat Beasiswa.....	55

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Makna/Arti Simbol
λ	Frekuensi klaim
c	Premi
u	<i>Initial surplus</i>
ϕ	Peluang tidak merugi
ψ	Peluang rugi
x	Nominal Klaim
σ	Simpangan baku dari distribusi klaim
μ	Rata-rata dari distribusi klaim
α	Nilai signifikansi
$m_{1,2}$	Akar-akar persamaan karakteristik

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Tentara Nasional Indonesia atau TNI adalah nama untuk angkatan bersenjata di Indonesia[1]. Menurut UU Nomor 34 Tahun 2004, tugas pokok TNI adalah menegakkan kedaulatan negara, mempertahankan keutuhan wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) yang berdasarkan Pancasila dan Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945, serta melindungi segenap bangsa dan seluruh tumpah darah Indonesia dari ancaman dan gangguan terhadap keutuhan bangsa dan negara[1]. Menjadi seorang prajurit TNI memiliki risiko pekerjaan yang tinggi mengingat banyak hal bisa terjadi yang mengancam keselamatan dan nyawa prajurit dalam menjalankan tugas pokoknya.

Kesejahteraan sosial merupakan salah satu bentuk penghargaan dari Pemerintah kepada prajurit TNI yang diberikan pada saat masih dalam aktif maupun setelah purna tugas. Penghargaan Pemerintah Republik Indonesia terkait dengan kesejahteraan sosial diwujudkan dalam bentuk pemberian manfaat Asuransi Sosial yang menjamin kehidupan para prajurit dan keluarganya.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 102 Tahun 2015, PT Asuransi Sosial Angkatan Bersenjata Republik Indonesia (Persero) atau PT ASABRI (Persero) bertugas mengelola program Asuransi Sosial Prajurit TNI, Anggota Polri, dan PNS di Lingkungan Kementerian Pertahanan dan Kepolisian Negara Republik Indonesia [2]. Dengan diberlakukannya PP Republik Indonesia Nomor 102 Tahun 2015, terdapat empat program yang dikelola oleh PT ASABRI (Persero), yaitu Tabungan Hari Tua

(THT), Jaminan Kecelakaan Kerja (JKK), Jaminan Kematian (JKm), serta Pensiun[2]. PT ASABRI (Persero) merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang seluruh saham perusahaannya dimiliki oleh negara, dalam hal ini diwakili oleh Menteri BUMN selaku Pemegang Saham berdasarkan PP Nomor 41 Tahun 2003.

PT ASABRI (Persero) selaku perusahaan yang mengelola manfaat asuransi harus memenuhi persyaratan tingkat kesehatan keuangan perusahaan sesuai standar Peraturan Otoritas Jasa Keuangan (POJK) Nomor 71 Tahun 2016, yaitu tingkat solvabilitas, cadangan teknis, kecukupan investasi, ekuitas, dana jaminan, dan ketentuan lain yang berhubungan dengan kesehatan keuangan[3]. Kebangkrutan perusahaan asuransi pada dasarnya dapat dihitung menggunakan pendekatan statistika, yakni peluang kebangkrutan atau *ruin probability*. Peluang kebangkrutan merupakan peluang terjadinya kondisi bangkrut untuk pertama kali pada perusahaan asuransi[4]. Hal ini ditandai dengan fungsi surplusnya bernilai negatif atau yang berarti perusahaan sudah tidak dapat menanggung beban klaim pada periode berikutnya. Secara teori, pendekatan *ruin probability* ini dapat digunakan untuk meninjau kerugian perusahaan asuransi pada salah satu atau beberapa manfaat program yang diberikan kepada peserta asuransi. Penelitian ini meninjau pada salah satu program yang ada di PT ASABRI (Persero), yakni Jaminan Kematian (JKm). Melalui model dan simulasi peluang kerugian dapat diperoleh probabilitas program JKm memberikan kerugian bagi keuangan perusahaan. Perhitungan peluang kerugian ini dapat memberikan informasi tentang risiko yang dimiliki perusahaan dalam situasi yang sedang dialami di masa sekarang dan risiko yang mungkin terjadi di masa mendatang. Dengan demikian, perusahaan dapat mengambil kebijakan untuk mengurangi risiko yang cukup besar.

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk menentukan model peluang kerugian dari perusahaan asuransi adalah dengan menggunakan persamaan integro-diferensial. Pada dasarnya, persamaan integro-diferensial merupakan suatu persamaan yang melibatkan turunan dan integral pada fungsi. Metode pembentukan model peluang kebangkrutan perusahaan asuransi dengan persamaan integro-diferensial pernah diteliti oleh Inayatul Qudsiyah dan kawan-kawan pada tahun 2013[5]. Penelitian tersebut menghasilkan suatu bentuk model peluang kebangkrutan pada proses surplus Poisson majemuk dengan besar klaim berdistribusi kombinasi linear dari dua distribusi Eksponensial.

Berdasarkan uraian di atas, serta berbekal kesempatan untuk menjadi peserta magang lewat Program Magang Mahasiswa Bersertifikat (PMMB) di PT ASABRI (Persero) selama kurang lebih enam bulan dan permasalahan yang ditemukan selama proses magang, penulis mengembangkan model peluang yang telah diteliti oleh Inayatul dan kawan-kawan. Selain itu, penulis mencoba menerapkan model tersebut untuk melakukan simulasi peluang kerugian pada Program Jaminan Kematian (JKm) PT ASABRI (Persero) berdasarkan data pada Januari 2019 hingga Desember 2019.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, permasalahan yang dibahas dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana bentuk pengembangan model peluang kerugian perusahaan asuransi menggunakan persamaan integro-diferensial dengan distribusi data klaim yang terjadi berdasarkan pada Program Jaminan Kematian (JKm) PT ASABRI (Persero) tahun 2019?

2. Bagaimana hasil simulasi dari penerapan model peluang kerugian pada Program Jaminan Kematian (JKm) PT ASABRI (Persero) berdasarkan data tahun 2019?
3. Bagaimana analisa pengaruh surplus pada nilai peluang kerugian Program Jaminan Kematian (JKm) PT ASABRI (Persero)?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Konsep *ruin probability* yang diterapkan adalah untuk menghitung peluang kerugian program asuransi dan tidak kebangkrutan perusahaan secara keseluruhan.
2. Program asuransi yang diteliti peluang kerugiannya adalah Jaminan Kematian (JKm).
3. Jumlah peserta aktif Program Jaminan Kematian (JKm) PT ASABRI (Persero) yang digunakan adalah jumlah peserta aktif Januari 2019-Desember 2019.
4. Data banyaknya klaim Program Jaminan Kematian (JKm) yang digunakan Januari 2019-Desember 2019.
5. Model peluang yang terbentuk dan simulasi berdasarkan data pada Januari 2019-Desember 2019.

1.4. Tujuan

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, maka tujuan yang diharapkan dari tugas akhir ini adalah :

1. Mengembangkan model peluang kerugian perusahaan asuransi menggunakan persamaan integro-diferensial dengan distribusi data klaim yang terjadi berdasarkan pada Program Jaminan Kematian (JKm) PT ASABRI (Persero) tahun 2019.

2. Menyajikan hasil simulasi dari penerapan model peluang kerugian yang telah dikembangkan pada Program Jaminan Kematian (JKm) PT ASABRI (Persero) berdasarkan data tahun 2019.
3. Menyajikan analisa pengaruh surplus pada nilai peluang kerugian Program Jaminan Kematian (JKm) PT ASABRI (Persero).

1.5. Manfaat

Manfaat dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Perkembangan Ilmu
Memberikan wawasan keilmuan pemodelan matematika serta perhitungan aktuarial. Penelitian ini diharapkan juga memodifikasi konsep *ruin probability* untuk dapat menghitung peluang kerugian bagi perusahaan asuransi.
2. Bagi PT ASABRI (Persero)
Hasil penelitian ini diharapkan dapat menyajikan model persamaan peluang kerugian Program Jaminan Kematian (JKm) untuk dapat ditindak lanjuti di kemudian hari.

1.6. Sistematika Penulisan

Laporan Tugas Akhir ini disusun dalam lima bab, yaitu :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab yang pertama ini dijelaskan mengenai hal-hal yang menjadi latar belakang dilakukannya penelitian. Melalui latar belakang yang ada, kemudian tersusun rumusan permasalahan yang diteliti secara khusus dengan batasan-batasan masalah tertentu. Terdapat pula tujuan penelitian yang diharapkan akan memberi manfaat kepada

perkembangan ilmu dan masyarakat, secara khusus PT ASABRI (Persero).

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab kedua ini akan dijelaskan tentang kajian pustaka dan dasar teori yang digunakan dalam melakukan penelitian ini. Pada bagian awal diuraikan tentang penelitian-penelitian yang telah ada sebelumnya yang menjadi referensi bagi penelitian ini. Lalu dijelaskan berkaitan dengan asuransi, Program Jaminan Kematian (JKm) PT ASABRI (Persero), penentuan fungsi surplus, *ruin probability*, serta persamaan integro-diferensial sebagai konsep dasar pembentukan model peluang kerugian.

BAB III : METODE PENELITIAN

Pada bab ini dibahas tentang langkah-langkah dan metode yang digunakan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

BAB IV : ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dibahas mengenai analisis data yang diperoleh, uji distribusi, pengembangan model matematis peluang kerugian, serta simulasi dari model yang telah dibentuk.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini diuraikan mengenai penelitian terdahulu yang menunjang proses penelitian dari penulis. Bab ini juga menjelaskan tentang asuransi, Program Jaminan Kematian (JKm) PT ASABRI (Persero), uji distribusi beserta distribusi yang digunakan pada penelitian ini, fungsi surplus, *ruin probability*, dan persamaan integro-diferensial.

2.1. Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian ini, penulis merujuk pada beberapa jurnal penelitian yang telah ada sebelumnya. Pada tahun 2017, penelitian yang berjudul “*Pemodelan dan Simulasi Untuk Mengetahui Kebangkrutan Perusahaan Asuransi Berdasarkan Ukuran Klaim*” oleh Nanda Putri Mintari menghasilkan suatu model dan simulasi pada klaim keberapa kebangkrutan pertama kali terjadi pada perusahaan asuransi dengan frekuensi klaim berdistribusi Poisson dan ukuran klaim berdistribusi Eksponensial. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa semakin besar premi yang diterima perusahaan, maka semakin lama perusahaan dapat bertahan karena semakin kecil peluang kebangkrutannya[6]. Namun, hal ini berdampak pada jumlah pelanggan asuransi menjadi semakin berkurang oleh karena semakin besar premi yang harus dibayarkan.

Kemudian terdapat penelitian lainnya oleh Farah Diba, dkk. tahun 2017 yang berjudul “*Pemodelan dan Simulasi Peluang Kebangkrutan Perusahaan Asuransi dengan Analisis Nilai Premi dan Ukuran Klaim Berdistribusi Eksponensial*”. Penelitian ini mengimplementasikan model peluang kebangkrutan yang dilakukan sebanyak n -kali dengan asumsi banyaknya klaim yang terjadi pada selang waktu antara 0 dan t berdistribusi Poisson dan ukuran klaim berdistribusi Eksponensial. Serupa dengan penelitian

oleh Nanda Putri Mintari, penelitian ini memberikan kesimpulan bahwa semakin besar premi yang dibayar peserta asuransi, maka semakin lama waktu bagi perusahaan asuransi dapat bertahan dalam menanggung klaim dengan jumlah pelanggan yang masuk adalah konstan per harinya.

Berbeda dengan dua penelitian yang telah disebutkan di atas yang mengasumsikan ukuran klaim berdistribusi Eksponensial, Laode, dkk. melakukan suatu penelitian yang berjudul “*Pemodelan dan Simulasi Kebangkrutan Perusahaan Asuransi dengan Waktu Kedatangan Klaim Berdistribusi Pareto*”. Penelitian ini bertujuan melakukan simulasi nilai premi yang harus dibayarkan oleh peserta asuransi dengan peluang kebangkrutan dan melakukan simulasi dari model peluang kebangkrutan perusahaan pada waktu ke- t [7]. Selain itu, Laode, dkk. juga membandingkan hasil antara ukuran klaim yang berdistribusi Pareto dengan hasil ukuran klaim apabila diasumsikan berdistribusi Eksponensial.

Pada tahun 2009, penelitian oleh Yuli Andriani menyajikan suatu model persamaan menggunakan pendekatan integrasi perkalian. Penelitian yang berjudul “*Analisis Penyelesaian Integrasi Perkalian dalam Membentuk Model Peluang Kebangkrutan Suatu Perusahaan Asuransi*” ini bertujuan untuk menganalisis persamaan Integrasi Perkalian sehingga terbentuk persamaan yang baru dan efektif untuk dapat langsung digunakan menghitung peluang kebangkrutan[4]. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, peluang kebangkrutan perusahaan asuransi dapat dihitung menggunakan model[4]

$$\psi(u) = \frac{1}{1 + \theta} \left(A(u) + \int_0^u K(u, t) \psi(t) dt \right), \quad u \geq 0 \quad (2.1)$$

dengan

$$A(u) = \int_0^{\infty} \frac{1 - F(t)}{p_1} dt, \quad u \geq 0$$

$$K(u, t) = \frac{1 - F(u - t)}{p_1}, \quad 0 \leq t \leq u.$$

Penulis juga terinspirasi dengan jurnal penelitian yang disusun oleh Inayatul Qudsiyah, dkk. pada tahun 2013 yang berjudul “*Menentukan Model Peluang Kebangkrutan Perusahaan Asuransi dengan Persamaan Integro-diferensial*”. Penelitian tersebut berisi tentang model risiko dalam asuransi dan membahas mengenai hasil peluang kebangkrutan dalam waktu yang tidak terbatas. Akumulasi klaim pada penelitian tersebut diasumsikan berdistribusi kombinasi linier dari dua distribusi Eksponensial. Model peluang kebangkrutan pada proses surplus yang mengikuti proses Poisson majemuk dengan persamaan integro-diferensial yang berhasil ditentukan oleh Inayatul Qudsiyah, dkk. adalah sebagai berikut[5]

$$\psi(u) = -\frac{A_1}{p_1} e^{p_1 u} - \frac{A_2}{p_2} e^{p_2 u}, \quad u \geq 0 \quad (2.2)$$

dengan

$$A_1 = \frac{1}{(p_1 - p_2)} \left(\frac{p_2 p_1}{1 + \theta} + \frac{\alpha \beta \theta p_1}{(1 + \theta)^2 (b\beta + \alpha - b\alpha)} \right)$$

$$A_2 = \frac{\alpha \beta \theta}{(1 + \theta)^2 (b\beta + \alpha - b\alpha)} - \frac{1}{(p_1 - p_2)} \left(\frac{p_2 p_1}{1 + \theta} + \frac{\alpha \beta \theta p_1}{(1 + \theta)^2 (b\beta + \alpha - b\alpha)} \right)$$

$$p_1 = -\frac{1-\alpha\beta+(\alpha+\beta)(1+\theta)(b\beta+\alpha-b\alpha)}{2(1+\theta)(b\beta+\beta-b\alpha)} + \frac{1}{2} \sqrt{\left(\frac{((-\alpha\beta)+(\alpha+\beta)(1+\theta)(b\beta+\alpha-b\alpha))^2}{(1+\theta)^2(b\beta+\alpha-b\alpha)^2} - \frac{4(b\alpha^2\beta-b\alpha\beta^2-\alpha^2\beta+\alpha\beta(1+\theta)(b\beta+\alpha-b\alpha))}{(1+\theta)(b\beta+\alpha-b\alpha)} \right)}$$

$$p_2 = -\frac{1-\alpha\beta+(\alpha+\beta)(1+\theta)(b\beta+\alpha-b\alpha)}{2(1+\theta)(b\beta+\beta-b\alpha)} - \frac{1}{2} \sqrt{\left(\frac{((-\alpha\beta)+(\alpha+\beta)(1+\theta)(b\beta+\alpha-b\alpha))^2}{(1+\theta)^2(b\beta+\alpha-b\alpha)^2} - \frac{4(b\alpha^2\beta-b\alpha\beta^2-\alpha^2\beta+\alpha\beta(1+\theta)(b\beta+\alpha-b\alpha))}{(1+\theta)(b\beta+\alpha-b\alpha)} \right)}$$

dimana θ adalah persentase tambahan premi dari nilai harapan klaim dan α, β adalah parameter distribusi kombinasi linier dari dua distribusi Eksponensial. Penelitian tersebut juga menghasilkan beberapa kesimpulan lain, yakni semakin besar nilai harapan klaim maka semakin besar pula peluang bangkrutnya perusahaan.

Penulis secara spesifik mengembangkan model yang telah diteliti pada jurnal tersebut dimana yang membedakan adalah pada penelitian ini jumlah akumulasi klaim yang terjadi berdasarkan distribusi data pada Program Jaminan Kematian (JKm) PT ASABRI (Persero) di Januari 2019-Desember 2019.

2.2. Asuransi

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 40 Tahun 2004 tentang Perasuransian, disebutkan bahwa asuransi adalah perjanjian antara dua pihak, yaitu perusahaan asuransi dan pemegang polis, yang menjadi dasar bagi penerimaan premi oleh perusahaan asuransi sebagai imbalannya. Usaha asuransi dapat dikelompokkan menjadi usaha asuransi umum dan usaha asuransi jiwa. Usaha asuransi jiwa adalah usaha yang menyelenggarakan jasa penanggulangan risiko yang memberikan pembayaran kepada pemegang polis, tertanggung, atau pihak lain yang berhak dalam hal tertanggung meninggal dunia atau tetap hidup[8].

Peserta asuransi atau pihak bertanggung berkewajiban untuk membayarkan sejumlah uang yang disebut dengan premi. Premi merupakan iuran yang harus dibayarkan kepada perusahaan asuransi sesuai dengan polis yang berlaku berdasarkan kesepakatan bersama antara perusahaan dan peserta asuransi. Sementara itu, peserta asuransi memiliki hak atas klaim apabila di kemudian hari, risiko yang tertuang dalam polis terjadi. Klaim merupakan jaminan yang diberikan perusahaan asuransi kepada peserta atas kemungkinan kerugian yang akan terjadi dan besar nilainya dinyatakan di dalam polis.

2.3. Program Jaminan Kematian (JKm) PT ASABRI (Persero)

Dalam menjamin kehidupan Prajurit TNI, Anggota Polri, PNS di lingkungan Kemenhan dan Kepolisian Negara Republik Indonesia, program asuransi sosial yang diberikan Pemerintah Republik Indonesia untuk dikelola oleh PT ASABRI (Persero) meliputi Tabungan Hari Tua (THT), Jaminan Kecelakaan Kerja (JKK), Jaminan Kematian (JKm), dan Pensiun. Program JKm diberikan kepada peserta asuransi yang masih aktif dan berhenti apabila peserta diberhentikan dari dinas tempat peserta bekerja. Iuran Program JKm atau premi yang dibayarkan adalah sebesar 0,67% dari gaji peserta per bulan. Premi ini ditanggung oleh Pemberi Kerja, di mana dalam hal ini adalah Negara[2].

Hak atas klaim yang dapat diajukan peserta merupakan manfaat dari program JKm, yang meliputi[2] :

- a. Santunan risiko kematian
Manfaat santunan risiko kematian diberikan kepada ahli waris peserta yang meninggal dunia biasa dalam status dinas aktif.
 1. Santunan kematian sekaligus

- Perwira TNI dan Polri, dan PNS Golongan III – IV sebesar Rp 17.000.000,00
 - Bintara dan tamtama TNI dan Polri, PNS Golongan I – II sebesar Rp 15.500.000,00
2. Uang duka wafat
Diberikan kepada ahli waris peserta aktif sebesar tiga kali dari gaji terakhir peserta.
 3. Biaya pemakaman
Diberikan kepada ahli waris peserta aktif sebesar Rp 10.000.000,00.
- b. Bantuan beasiswa
Diberikan sekaligus sebesar Rp 15.000.000,00 untuk satu orang anak peserta dengan ketentuan yang telah diatur dalam PP 102 Tahun 2015.

2.4. Uji Kolmogorov-Smirnov

Salah satu metode untuk menguji distribusi dari suatu data adalah metode uji Kolmogorov-Smirnov. Pengujian dilakukan dengan membandingkan fungsi distribusi kumulatif $F_s(x)$ dengan fungsi kumulatif empiris $F_n(x)$ untuk menilai kecocokan yang didefinisikan sebagai[9]

$$F_n(x) = \frac{f(x)}{n}$$

dengan n merupakan ukuran atau banyaknya sampel dan $f(x)$ adalah jumlah X_i kurang dari atau sama dengan x .

Hipotesa pada uji Kolmogorov-Smirnov adalah sebagai berikut:

Hipotesa :

H_0 : Data berdistribusi umum

H_1 : Data tidak berdistribusi umum

Statistik uji Kolmogorov-Smirnov untuk fungsi distribusi kumulatif $F(x)$ didefinisikan[9]

$$D_n = \sup |F_s(x) - F_n(x)| \quad (2.3)$$

Hipotesa H_0 diterima jika nilai statistik uji (D_n) lebih kecil dari nilai kritis yang diperoleh dari tabel Kolmogorov-Smirnov sesuai dengan ukuran sampel n .

2.5. Distribusi Normal

Suatu peubah acak X berdistribusi normal dengan *mean* μ dan variansi σ^2 memiliki bentuk fungsi kepadatan peluang sebagai berikut[10]

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

untuk $-\infty < x < \infty$, dimana $-\infty < \mu < \infty$ dan $0 < \sigma < \infty$.

Distribusi normal standar adalah distribusi normal dengan *mean* $\mu = 0$ dan variansi $\sigma^2 = 1$. Bentuk peubah acak distribusi normal standar dinyatakan dengan bentuk transformasi[10]

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

sehingga bentuk fungsi kepadatan peluang dari distribusi normal standar dinyatakan dengan

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

untuk $-\infty < z < \infty$.

2.6. Distribusi Poisson

Suatu peubah acak diskrit X dikatakan memiliki distribusi Poisson dengan parameter $\lambda > 0$ apabila memiliki fungsi kepadatan peluang dengan bentuk sebagai berikut[10]

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

untuk $x = 0, 1, 2, \dots$.

2.7. Fungsi Surplus

Misalkan $U(t)$ surplus pada waktu ke- t , u menyatakan modal awal atau modal pada waktu ke- $t-1$, lalu c menyatakan premi yang diterima oleh perusahaan asuransi, serta $S(t)$ menyatakan agregat atau akumulasi klaim yang dibayarkan perusahaan sampai pada waktu ke- t , maka fungsi surplus didefinisikan sebagai[11]

$$U(t) = u + ct - S(t), \quad t \geq 0. \quad (2.3)$$

Jadi, fungsi surplus pada waktu ke- t adalah selisih antara modal awal atau modal saat $t-1$ ditambah dengan premi yang diterima dengan klaim yang dibayarkan.

Model fungsi surplus serupa juga disajikan oleh Ali Deven Sezer (2010). Pendekatan model yang dilakukan oleh Ali Deven Sezer hanya terdapat perbedaan pada penamaan variabel yang ada. Berikut pendekatan model yang disajikan oleh Ali Deven Sezer[12]

$$S_t = S_0 + ct - \sum_{i=1}^{N_t} X_i \quad (2.4)$$

Keterangan :

- S_t : dana perusahaan pada waktu ke- t
- S_0 : cadangan dana awal perusahaan
- c : premi dengan laju pertumbuhan konstan per satuan waktu
- t : waktu
- N_t : banyaknya klaim yang terjadi pada selang waktu 0 dan t
- X_i : ukuran klaim ke- i

2.8. *Ruin Probability*

Nilai pada fungsi surplus dapat bernilai positif, nol, maupun negatif. Apabila surplus bernilai negatif untuk pertama kalinya pada saat tertentu, maka dikatakan perusahaan telah mengalami kebangkrutan. Misalkan diberikan $U(t)$ adalah fungsi surplus, maka[4]

$$T = \min\{t \text{ dan } U(t) < 0; \quad t \geq 0\} \quad (2.5)$$

menyatakan saat bangkrut dengan T bernilai tak hingga jika $U(t) \geq 0, \forall t \geq 0$. Peluang terjadinya bangkrut, jika dana awal u , didefinisikan

$$\psi(u) = P(T < \infty). \quad (2.6)$$

Peluang kebangkrutan juga dapat diamati untuk jangka waktu yang panjang namun berhingga. Peluang terjadinya kebangkrutan pada waktu sebelum t atau pada $t-1$ dengan dana awal u , didefinisikan sebagai[4]

$$\psi(u) = P(T < t) = P(U(s) < 0, \quad 0 \leq s \leq t). \quad (2.7)$$

2.9. *Persamaan Integro-diferensial*

Persamaan integro-diferensial merupakan suatu persamaan yang melibatkan turunan dan integral pada fungsi. Persamaan integro-diferensial diberikan dalam bentuk[13]

$$x'(t) = f(t, x(t)) + \int_{t_0}^t K(t, s, x(s)) ds, \quad x(t_0) = x_0 \quad (2.8)$$

dimana $t_0 \geq 0$ dan $x'(t) = \frac{dx(t)}{dt}$.

Penyelesaian persamaan integro-diferensial dapat diterapkan pada pada bidang beberapa bidang ilmu, elektronika, sistem kendali, maupun pada aplikasi teknologi lainnya. Pada penelitian ini, persamaan integro-diferensial diterapkan pada

bidang asuransi, secara khusus dalam menghitung peluang kerugian program asuransi.

Peluang bertahan pada waktu yang berhingga didefinisikan sebagai

$$\phi(u, t) = P(U_s \geq 0, 0 \leq s \leq t \mid U_0 = u) \quad (2.9)$$

Fungsi peluang bertahan $\phi(u, t)$ didefinisikan sebagai persamaan integro-diferensial parsial yang memenuhi[14]

$$\frac{\partial}{\partial t} \phi(u, t) = c \frac{\partial}{\partial u} \phi(u, t) - \lambda \phi(u, t) + \lambda \int_0^u \phi(u-x, t) p(x) dx \quad (2.10)$$

BAB III

METODE PENELITIAN

Pada bab ini diuraikan tentang langkah-langkah sistematis yang dilakukan dalam proses penelitian tugas akhir ini. Metodologi penelitian berfungsi sebagai acuan penulis dalam berjalannya proses penelitian. Selain itu prosedur dan proses pelaksanaan tiap-tiap langkah yang dilakukan dalam menyelesaikan tugas akhir juga dijelaskan pada bab ini.

3.1. Studi Literatur

Pada bagian ini dilakukan studi literatur tentang hal-hal yang berkaitan dengan penelitian ini. Di antaranya mengenai penelitian terdahulu yang berkaitan dengan model peluang kebangkrutan perusahaan asuransi, regulasi yang mengatur Program Jaminan Kematian (JKm) PT ASABRI (Persero), serta persamaan integro-diferensial sebagai persamaan yang digunakan sebagai dasar model peluang kerugian. Studi lebih mendalam mengenai hal-hal tersebut diperoleh melalui buku, jurnal ilmiah, *website* resmi PT ASABRI (Persero), serta Peraturan Pemerintah 102 Tahun 2015.

3.2. Pengajuan dan Pengumpulan Data Penelitian

Pada tahap ini dilakukan pengajuan dan pengumpulan data sebagai simulasi yang akan digunakan pada penelitian ini. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data peserta aktif Program JKm PT ASABRI (Persero) pada Januari 2019-Desember 2019, data histori premi dan histori klaim Program JKm PT ASABRI (Persero) pada Januari 2019-Desember 2019. Data-data tersebut diperoleh langsung dari PT ASABRI (Persero).

3.3. Analisis Data

Setelah memiliki data sebagai dasar penelitian, kemudian dilakukan analisis pada data yang diterima dari PT ASABRI (Persero). Terlebih dahulu data yang diperoleh akan dianalisa dan ditentukan bentuk distribusi peubah acaknya dengan uji distribusi. Data premi dan klaim yang ada pada Januari 2019-Desember 2019 juga akan dianalisa nilai surplusnya berdasarkan data di setiap bulannya.

3.4. Model Peluang dengan Persamaan Integro-diferensial

Pada tahap ini, berdasarkan bentuk distribusi yang diperoleh lewat analisa data akan dikembangkan menjadi suatu model peluang untuk menghitung peluang kerugian pada program JKm dengan persamaan integro-diferensial sehingga didapatkan persamaan yang efektif untuk menemukan peluang kebangkrutan dengan surplus u .

3.5. Simulasi Model Peluang Kerugian

Model peluang kerugian yang telah diperoleh akan disimulasikan dengan menggunakan data surplus u pada setiap bulannya di tahun 2019. Hasil simulasi ini juga akan dinyatakan dalam bentuk grafik untuk melihat pengaruh u pada nilai peluang kerugiannya.

3.6. Analisa Hasil

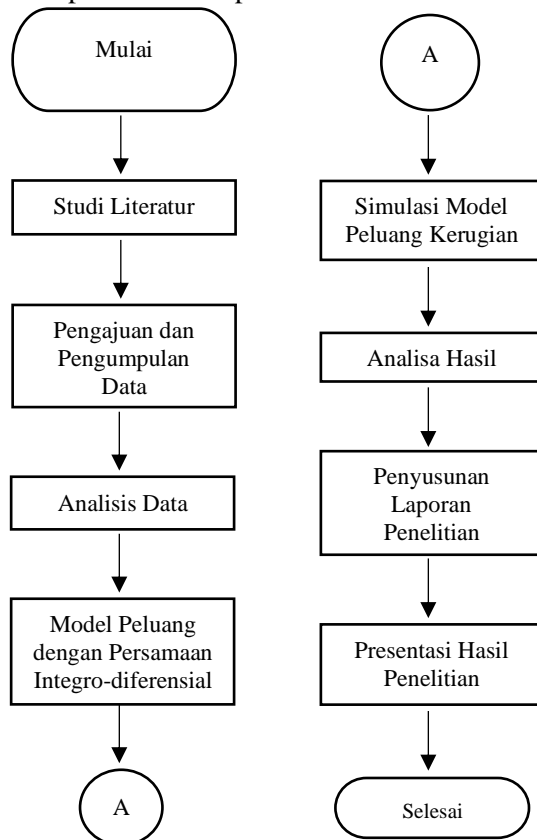
Pada tahap ini dilakukan analisa pengaruh surplus pada peluang kerugian yang terjadi berdasarkan data Januari 2019-Desember 2019 lewat model peluang kerugian yang diperoleh dan hasil simulasi dari model peluang kerugian tersebut.

3.7. Penyusunan Laporan Penelitian

Proses selama penelitian yang dilakukan disusun dalam bentuk laporan sebagai hasil dan pertanggungjawaban penulis atas penelitian yang telah dilakukan. Proses penyusunan laporan ini dilakukan sepanjang penelitian berlangsung.

3.8. Presentasi Hasil Penelitian

Penelitian yang telah dilakukan dan laporan yang telah disusun akan dipresentasikan pada seminar nasional.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dibahas mengenai analisis dari data Program Jaminan Kematian (JKm) di tahun 2019, perhitungan batas bawah dan batas atas peluang kerugian dari Program JKm, pembentukan model peluang kerugian Program JKm berdasarkan data di tahun 2019, serta simulasi dari model yang didapatkan terhadap data di tahun 2019.

4.1. Analisis Data

Data Program Jaminan Kematian (JKm) pada Januari 2019-Desember 2019 dianalisis dengan terlebih dahulu melakukan uji distribusi dari data akumulasi klaim Program JKm dan uji distribusi dari data frekuensi klaim Program JKm yang terjadi.

4.1.1. Deskripsi Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data jumlah peserta aktif Program JKm PT ASABRI (Persero) Januari 2019-Desember 2019, data histori premi Program JKm PT ASABRI (Persero), data histori klaim setiap manfaat Program JKm PT ASABRI (Persero) setiap bulan selama tahun 2019. Data-data tersebut diperoleh langsung dari PT ASABRI (Persero).

4.1.2. Uji Distribusi Data Akumulasi Klaim Program Jaminan Kematian (JKm)

Pada tahap ini dilakukan pengujian distribusi pada data akumulasi klaim setiap manfaat program JKm serta pada data akumulasi keseluruhan klaim program JKm di setiap bulan pada tahun 2019. Uji distribusi data klaim dilakukan secara manual dengan metode uji Kolmogorv-Smirnov dan dilakukan juga

dengan menggunakan *software Easyfit 5.5 Trial Version* untuk memvalidasi perhitungan. Pengujian distribusi ini dilakukan dengan menggunakan nilai signifikansi $\alpha = 0,01$.

Berdasarkan data akumulasi jumlah klaim keseluruhan dari Program Jaminan Kematian (JKm) pada periode Januari 2019-Desember 2019, dilakukan perhitungan secara manual menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov dengan $\mu = 12.012.000.000$ dan $\sigma = 2.173.800.000$.

Tabel 4.1 Perhitungan Uji Kolmogorov-Smirnov Distribusi Akumulasi Klaim

No	x	$F_s(x)$	$F_n(x)$	D
1.	6.862.239.900	0,0833	0,0089	0,07443
2.	9.580.921.500	0,1667	0,1314	0,035267
3.	10.861.031.700	0,25	0,2981	0,0481
4.	11.627.961.060	0,3333	0,4286	0,095267
5.	11.859.343.500	0,4167	0,4721	0,05543
6.	11.993.943.300	0,5	0,496	0,004
7.	12.464.064.300	0,5833	0,5832	0,00013
8.	12.675.384.900	0,6667	0,6217	0,044967
9.	13.361.985.300	0,75	0,7324	0,0176
10.	14.124.668.400	0,8333	0,834	0,00067
11.	14.288.950.500	0,9167	0,8531	0,063567
12.	14.448.978.900	1	0,8686	0,1314

Berdasarkan Uji Hipotesis Kolmogorov-Smirnov dengan hipotesa:

H_0 : Data berdistribusi Normal

H_1 : Data tidak berdistribusi Normal

Statistik Uji Kolmogorov-Smirnov untuk fungsi distribusi kumulatif $F(x)$ adalah sebagai berikut.

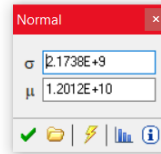
$$D_n = \sup |F_s(x) - F_n(x)|$$

$$D_n = \sup|D| \\ = 0,1314$$

Berdasarkan tabel Kolmogorov-Smirnov dengan $N = 12$ dan nilai signifikansi $\alpha = 0,01$, didapatkan $D_{N,\alpha} = 0,44905$. Karena $D_n < D_{N,\alpha}$ maka H_0 diterima, sehingga data akumulasi klaim Program Jaminan Kematian (JKm) pada periode Januari 2019-Desember 2019 terbukti berdistribusi Normal.

Kemudian dilakukan pengujian dengan menggunakan *Easyfit 5.5 Trial Version* untuk memvalidasi perhitungan dan diperoleh data berdistribusi Normal untuk nilai signifikansi $\alpha = 0,01$. Hasil uji distribusi dengan *Easyfit 5.5 Trial Version* tertera pada Gambar 4.1 untuk akumulasi klaim program Jaminan Kematian (JKm).

Goodness of Fit - Details [hide]					
Normal [#43]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	12				
Statistic	0.1798				
P-Value	0.77074				
Rank	20				
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.29577	0.33815	0.37543	0.41918	0.44905
Reject?	No	No	No	No	No
Anderson-Darling					
Sample Size	12				
Statistic	0.4162				
Rank	13				
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074
Reject?	No	No	No	No	No



Gambar 4.1 *Goodness of Fit* Distribusi Akumulasi Klaim dengan *Easyfit 5.5 Trial Version*

Untuk hasil perhitungan uji distribusi dari setiap manfaat pada Program Jaminan Kematian (JKm) sebagai bukti bahwa distribusi Program JKm terbentuk atas manfaat-manfaat yang berdistribusi Normal, dimuat pada bagian Lampiran laporan penelitian ini.

4.1.3. Uji Distribusi Data Frekuensi Klaim Program Jaminan Kematian (JKm)

Dilakukan uji distribusi pada data frekuensi klaim yang terjadi setiap bulannya pada program JKm pada tahun 2019. Uji distribusi data frekuensi dilakukan secara manual dengan metode uji Kolmogorov-Smirnov dan dilakukan juga dengan menggunakan *software Easyfit 5.5 Trial Version* untuk memvalidasi perhitungan. Pengujian distribusi ini dilakukan dengan menggunakan nilai signifikansi $\alpha = 0,01$.

Berdasarkan data frekuensi klaim Program Jaminan Kematian (JKm) pada periode Januari 2019-Desember 2019, dilakukan perhitungan secara manual menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov dengan $\lambda = 256,67$.

Tabel 4.2 Perhitungan Uji Kolmogorov-Smirnov Distribusi Frekuensi Klaim

No	x	$F_s(x)$	$F_n(x)$	D
1.	146	0,08333	3.87937×10^{-14}	0,08333
2.	204	0,16667	0,000381	0,166286
3.	238	0,25	0,12769	0,12232
4.	250	0,33333	0,35337	0,02004
5.	253	0,416667	0,42549	0,008832
6.	258	0,5	0,54954	0,049535
7.	262	0,58333	0,64539	0,062056
8.	267	0,66667	0,75227	0,085605
9.	286	0,75	0,96695	0,21695
10.	303	0,83333	0,99782	0,164484

Tabel 4.2 Lanjutan Perhitungan Uji Kolmogorov-Smirnov
Distribusi Frekuensi Klaim

No	x	$F_s(x)$	$F_n(x)$	D
11.	304	0,916667	0,99819	0,081523
12.	309	1	0,99932	0,00068

Berdasarkan Uji Hipotesis Kolmogorov-Smirnov dengan hipotesa:

H_0 : Data berdistribusi Poisson

H_1 : Data tidak berdistribusi Poisson

Statistik Uji Kolmogorov-Smirnov untuk fungsi distribusi kumulatif $F(x)$ adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 D_n &= \sup |F_s(x) - F_n(x)| \\
 D_n &= \sup |D| \\
 &= 0,21695
 \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel Kolmogorov-Smirnov dengan $N = 12$ dan nilai signifikansi $\alpha = 0,01$, didapatkan $D_{N,\alpha} = 0,44905$. Karena $D_n < D_{N,\alpha}$ maka H_0 diterima, sehingga data frekuensi klaim program Jaminan Kematian (JKm) pada periode Januari 2019-Desember 2019 terbukti berdistribusi Poisson.

Kemudian dilakukan pengujian dengan menggunakan *Easyfit 5.5 Trial Version* untuk memvalidasi perhitungan dan diperoleh data berdistribusi diskrit Poisson untuk nilai signifikansi $\alpha = 0,01$. Hasil uji distribusi dengan *Easyfit 5.5 Trial Version* tertera pada Gambar 4.2 untuk frekuensi klaim program Jaminan Kematian (JKm).

Goodness of Fit - Details [hide]					
Poisson [#5]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	12				
Statistic	0.3003				
P-Value	0.1865				
Rank	3				
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.29577	0.33815	0.37543	0.41918	0.44905
Reject?	Yes	No	No	No	No
Anderson-Darling					
Sample Size	12				
Statistic	7.1988				
Rank	4				
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074
Reject?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Gambar 4.2 *Goodness of Fit* Distribusi Frekuensi Klaim dengan *Easy Fit 5.5 Trial Version*

4.2. Batas Bawah dan Batas Atas Peluang Kerugian Program Jaminan Kematian (JKm) Berdasarkan Data Frekuensi Klaim

Berdasarkan uji distribusi data frekuensi klaim Program Jaminan Kematian (JKm), diperoleh bahwa data berdistribusi Poisson dengan $\lambda = 256,67$ merupakan ekspektasi terjadinya klaim setiap bulan pada tahun 2019. Melalui data frekuensi klaim yang terjadi pada setiap bulan selama tahun 2019, akan dihitung besar peluang kerugian pada bulan Januari 2019 dan pada bulan Desember 2019 sebagai nilai batas untuk pembentukan model peluang kerugian pada sub bab berikutnya.

Berdasarkan data pada Januari 2019, diketahui bahwa jumlah peserta aktif sebanyak 929.683 orang, jumlah premi yang diterima oleh perusahaan sebesar Rp 16.328.490.637, jumlah akumulasi klaim yang dibayarkan perusahaan sebesar Rp 11.993.943.300, serta frekuensi klaim yang terjadi sebanyak 258

klaim. Diasumsikan perusahaan tidak menerima surplus pada tahun sebelumnya, sehingga fungsi surplus yang terjadi dengan $u = 0$ adalah

$$U = u + c - S$$

$$U = 0 + 16.328.490.637 - 11.993.943.300$$

$$U = 4.334.547.337 .$$

Diperoleh besar surplus dengan frekuensi klaim yang terjadi sebanyak 258 klaim sebesar Rp 4.334.547.337 .

Diasumsikan jumlah akumulasi klaim pada Januari 2019 dibagi dengan frekuensi klaim yang terjadi merupakan rata-rata jumlah klaim yang dibayarkan kepada satu peserta program, maka diperoleh

$$\bar{x}_{jan} = \frac{11.993.943.300}{258}$$

$$\bar{x}_{jan} = 46.488.152$$

dengan \bar{x} merupakan rata-rata besar klaim oleh satu orang peserta. Pada kondisi \bar{x} demikian, maka perusahaan hanya dapat menanggung klaim sebanyak 351 klaim dengan akumulasi sebesar Rp 16.317.341.446. Dengan kondisi $u = 0$ dan premi yang diterima pada Januari 2019, perusahaan hanya dapat menanggung maksimal sebanyak 351 klaim. Apabila klaim yang terjadi lebih dari 351, maka perusahaan akan mengalami kerugian oleh karena jumlah klaim yang harus dibayarkan lebih besar dari premi yang diterima.

Maka peluang perusahaan mengalami kerugian pada Januari 2019 dapat dinyatakan sebagai peluang frekuensi klaim yang terjadi lebih dari 351 klaim. Peluang terjadinya frekuensi klaim ini dihitung dengan fungsi kepadatan peluang distribusi Poisson, namun oleh karena nilai λ yang sangat besar dan mempersulit proses perhitungan, maka akan dilakukan perhitungan berdasarkan frekuensi klaim yang terjadi setiap hari. Diasumsikan ekspektasi

frekuensi klaim yang terjadi dibagi jumlah hari pada bulan Januari merupakan frekuensi klaim yang terjadi pada satu hari, maka

$$\lambda' = \frac{256.67}{31} = 8,2797 \approx 9 \text{ peserta}$$

$$y_{jan} = \frac{351}{31} = 11,322 \approx 12 \text{ peserta}$$

dengan λ' merupakan rata-rata atau ekspektasi frekuensi klaim yang terjadi pada satu hari dan y adalah frekuensi klaim yang terjadi.

Sehingga, peluang perusahaan mengalami kerugian dinyatakan dengan

$$P(y > 12) = 1 - P(y \leq 12)$$

$$P(y > 12) = 1 - [P(y = 0) + P(y = 1) + P(y = 2) + \dots + P(y = 12)]$$

$$P(y > 12) = 0,12423$$

Maka diperoleh peluang frekuensi klaim yang terjadi lebih dari 12 klaim terjadi setiap hari yang berarti peluang perusahaan mengalami kerugian adalah 0,12423 atau sebesar 12,423%. Hal ini berarti, peluang perusahaan tidak mengalami kerugian adalah sebesar

$$1 - 0,12423 = 0,87577$$

Nilai peluang tidak mengalami kerugian sebesar 0,87577 pada Januari 2019 ini akan menjadi nilai batas bawah pada pembentukan model peluang kerugian nantinya.

Dengan proses yang serupa akan dihitung nilai peluang kerugian pada Desember 2019 sebagai nilai batas atas untuk pembentukan model peluang kerugian. Berdasarkan data pada Desember 2019, diketahui bahwa jumlah peserta aktif sebanyak 926.181 orang, jumlah premi yang diterima oleh perusahaan sebesar Rp 18.200.360.193, jumlah akumulasi klaim yang dibayarkan perusahaan sebesar Rp 9.580.921.500, serta frekuensi klaim yang terjadi sebanyak 204 klaim. Diketahui perusahaan

menerima surplus hingga periode November 2019 sebesar Rp 61.456.536.765, sehingga fungsi surplus yang terjadi adalah

$$U = u + c - S$$

$$U = 61.456.536.765 + 18.200.360.193 - 9.580.921.500$$

$$U = 70.075.975.458 .$$

Diperoleh besar akumulasi surplus hingga Desember 2019 dengan frekuensi klaim yang terjadi sebanyak 204 klaim sebesar Rp 70.075.975.458.

Diasumsikan jumlah akumulasi klaim pada Desember 2019 dibagi dengan frekuensi klaim yang terjadi merupakan rata-rata jumlah klaim yang dibayarkan kepada satu peserta program, maka diperoleh

$$\bar{x}_{des} = \frac{9.580.921.500}{204}$$

$$\bar{x}_{des} = 46.965.301$$

dengan \bar{x} merupakan rata-rata besar klaim oleh satu orang peserta. Pada kondisi \bar{x} demikian, maka perusahaan dapat menanggung klaim hingga sebanyak 1696 klaim dengan akumulasi sebesar Rp 79.653.151.294 . Dengan kondisi $u = 61.456.536.765$ dan premi yang diterima pada Desember 2019, perusahaan hanya dapat menanggung maksimal sebanyak 1696 klaim. Apabila klaim yang terjadi lebih dari 1696, maka perusahaan akan mengalami kerugian oleh karena jumlah klaim yang harus dibayarkan lebih besar dari surplus periode sebelumnya ditambah premi yang diterima.

Maka peluang perusahaan mengalami kerugian pada Desember 2019 dapat dinyatakan sebagai peluang frekuensi klaim yang terjadi lebih dari 1696 klaim. Diasumsikan ekspektasi frekuensi klaim yang terjadi dibagi jumlah hari pada bulan Desember merupakan frekuensi klaim yang terjadi pada satu hari, maka

$$\lambda' = \frac{256,67}{31} = 8,2797 \approx 9 \text{ peserta}$$

$$y_{des} = \frac{1696}{31} = 54,7097 \approx 55 \text{ peserta}$$

dengan λ' merupakan rata-rata atau ekspektasi frekuensi klaim yang terjadi pada satu hari dan y adalah frekuensi klaim yang terjadi.

Sehingga, peluang perusahaan mengalami kerugian dinyatakan dengan

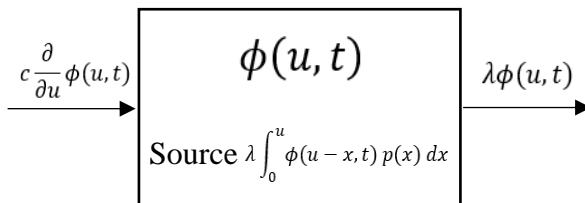
$$P(y > 55) = 1 - P(y \leq 55)$$

$$P(y > 55) = 1 - [P(y = 0) + P(y = 1) + P(y = 2) + \dots + P(y = 55)]$$

$$P(y > 55) = 0$$

Maka diperoleh peluang frekuensi klaim yang terjadi lebih dari 55 klaim terjadi setiap hari yang berarti peluang perusahaan mengalami kerugian pada Desember 2019 adalah 0 atau sebesar 0%. Hal ini berarti, peluang perusahaan tidak mengalami kerugian adalah sebesar 1. Nilai peluang tidak mengalami kerugian sebesar 1 pada Desember 2019 ini akan menjadi nilai batas atas pada pembentukan model peluang kerugian nantinya.

4.3. Model Peluang Kerugian Program Jaminan Kematian (JKm) dengan Persamaan Integro-diferensial



Gambar 4.3 Skema Model Kontinu

Peluang bertahan perusahaan dalam jangka waktu yang berhingga didefinisikan $\phi(u, t) = P(U_s \geq 0, 0 \leq s \leq t | U_0 = u)$.

Kondisi awal surplus dinyatakan sebagai u dimana $u \geq 0$, c merupakan premi yang diterima oleh perusahaan dalam waktu t . Didefinisikan bahwa $\phi(u, t)$ memenuhi persamaan integro-diferensial parsial berikut[14],

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

dengan $p(x)$ merupakan fungsi kepadatan peluang dari distribusi akumulasi klaim program Jaminan Kematian (JKm). Dalam hal ini, telah dibuktikan sebelumnya bahwa akumulasi klaim program JKm berdistribusi normal dengan fungsi kepadatan peluang

$$p(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}. \quad (4.2)$$

Dengan melakukan substitusi fungsi kepadatan peluang pada persamaan integro-diferensial parsial, maka

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t} \phi(u, t) &= c \frac{\partial}{\partial u} \phi(u, t) - \lambda \phi(u, t) \\ &+ \lambda \int_0^u \phi(u-x, t) \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx. \end{aligned} \quad (4.3)$$

Kondisi optimal dinyatakan dengan,

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

sehingga didapatkan ϕ merupakan fungsi u ,

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

$$\begin{aligned}
 -c \phi'(u) + \lambda \phi(u) &= \lambda \int_0^u \phi(u-x) \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-x^2+2x\mu-\mu^2}{2\sigma^2}} dx \\
 -c \phi'(u) + \lambda \phi(u) &= \frac{\lambda}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-\mu^2}{2\sigma^2}} \int_0^u \phi(u-x) e^{\frac{-x^2+2x\mu}{2\sigma^2}} dx. \quad (4.4)
 \end{aligned}$$

Misalkan $y = u - x$, maka $dx = -dy$.

Sehingga, bentuk persamaan (4.4) menjadi

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

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

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

$$\begin{aligned}
 -c \phi'(u) + \lambda \phi(u) &= \frac{\lambda}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-u^2+2\mu u-\mu^2}{2\sigma^2}} \int_0^u \phi(y) e^{\frac{-y^2-2\mu y}{2\sigma^2}} e^{\frac{u y}{\sigma^2}} dy. \quad (4.5)
 \end{aligned}$$

Kedua ruas pada persamaan (4.5) dikalikan dengan $e^{-\frac{uy}{\sigma^2}}$,

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

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

$$\begin{aligned}
& [-c \phi'(u) + \lambda \phi(u)] e^{-\frac{-u^2+ux}{\sigma^2}} \\
&= \frac{\lambda}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(u-\mu)^2}{2\sigma^2}} \int_0^u \phi(y) e^{-\frac{y^2-2\mu y}{2\sigma^2}} dy. \quad (4.6)
\end{aligned}$$

Kedua ruas pada persamaan (4.6) diturunkan terhadap u ,

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

$$\begin{aligned}
& [-c \phi''(u) + \lambda \phi'(u)] e^{-\frac{-u^2+ux}{\sigma^2}} \\
&+ [-c \phi'(u) + \lambda \phi(u)] \frac{(-2u+x)}{\sigma^2} e^{-\frac{-u^2+ux}{\sigma^2}} \\
&= \frac{\lambda}{\sigma\sqrt{2\pi}} \left(-\frac{(u-\mu)}{\sigma^2} \right) e^{-\frac{(u-\mu)^2}{2\sigma^2}} \int_0^u \phi(y) e^{-\frac{y^2-2\mu y}{2\sigma^2}} dy \\
&+ \frac{\lambda}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(u-\mu)^2}{2\sigma^2}} \phi(u) e^{-\frac{-u^2-2\mu u}{2\sigma^2}}. \quad (4.7)
\end{aligned}$$

Substitusi persamaan (4.6) ke persamaan (4.7), maka

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

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

Kedua ruas pada persamaan (4.8) dibagi dengan $e^{\frac{-u^2+ux}{\sigma^2}}$, sehingga menjadi

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

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

Kedua ruas pada persamaan (4.9) dikalikan dengan $-\frac{1}{c}$, sehingga

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

$$\begin{aligned} \phi''(u) + \left[-\frac{\lambda}{c} + \frac{x-u-\mu}{\sigma^2} \right] \phi'(u) \\ + \left[-\frac{\lambda}{c} \frac{(x-u-\mu)}{\sigma^2} + \frac{\lambda}{c \sigma \sqrt{2\pi}} e^{\frac{-2ux-\mu^2}{2\sigma^2}} \right] \phi(u) \\ = 0. \end{aligned} \quad (4.10)$$

Substitusi $Z = \frac{x-u-\mu}{\sigma}$ dengan nilai signifikansi $\alpha = 0,01$

$$\begin{aligned} Z_{1-\frac{\alpha}{2}} &= \frac{x-u-\mu}{\sigma} \\ Z_{1-\frac{0,01}{2}} &= \frac{x-u-\mu}{\sigma} \\ Z_{0,995} &= \frac{x-u-\mu}{\sigma}. \end{aligned}$$

Dengan melihat nilai dari *Z-score* pada tabel distribusi normal, diperoleh

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

Sehingga, persamaan (4.10) menjadi

$$\begin{aligned} \phi''(u) + \left[-\frac{\lambda}{c} + \frac{2,576}{\sigma} \right] \phi'(u) \\ + \left[-\frac{\lambda}{c} \frac{2,576}{\sigma} \right. \\ \left. + \frac{\lambda}{c \sigma \sqrt{2\pi}} e^{\frac{5,152\sigma x - 2x^2 + 2x\mu - \mu^2}{2\sigma^2}} \right] \phi(u) = 0. \end{aligned} \quad (4.11)$$

Misalkan,

$$\begin{aligned} \phi(u) &= e^{mu} \\ \phi'(u) &= m e^{mu} \\ \phi''(u) &= m^2 e^{mu} \end{aligned}$$

Maka bentuk persamaan (4.11) menjadi

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

Diperoleh persamaan karakteristik

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

Akan dicari akar-akar dari persamaan karakteristik dengan *rumus abc*

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

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

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

Maka diperoleh

$$\begin{aligned}
& m_1 \\
&= \frac{1}{2} \left[\left(\frac{\lambda}{c} - \frac{2,576}{\sigma} \right) \right. \\
&\quad \left. + \sqrt{\frac{\lambda^2}{c^2} - \frac{5,152\lambda}{c\sigma} + \frac{6,6358}{\sigma^2} + \frac{10,304\lambda}{c\sigma} - \frac{4\lambda}{c\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{5,152\sigma x - 2x^2 + 2x\mu - \mu^2}{2\sigma^2}}} \right]
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& m_2 \\
&= \frac{1}{2} \left[\left(\frac{\lambda}{c} - \frac{2,576}{\sigma} \right) \right. \\
&\quad \left. - \sqrt{\frac{\lambda^2}{c^2} - \frac{5,152\lambda}{c\sigma} + \frac{6,6358}{\sigma^2} + \frac{10,304\lambda}{c\sigma} - \frac{4\lambda}{c\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{5,152\sigma x - 2x^2 + 2x\mu - \mu^2}{2\sigma^2}}} \right]
\end{aligned}$$

Terdapat tiga kemungkinan solusi umum dari persamaan karakteristik berdasarkan nilai dari akar-akarnya. Jika akar-akarnya merupakan akar real yang berbeda dengan $m_{1,2} \in \mathbb{R}$ maka, solusi umumnya adalah $\phi(u) = A_1 e^{m_1 u} + A_2 e^{m_2 u}$. Jika $m_1 = m_2$ dengan $m_{1,2} \in \mathbb{R}$, maka solusi umumnya adalah $\phi(u) = A_1 e^{mu} + A_2 e^{mu}$. Jika $m_{1,2} = \alpha \pm i\beta$ dengan $\alpha, \beta \in \mathbb{R}$, maka solusi umumnya adalah $\phi(u) = e^{\alpha x} (A_1 \cos \beta x + A_2 \sin \beta)$.

Karena persamaan (4.11) merupakan persamaan linear homogen tingkat dua dengan akar-akarnya tidak kembar dimana $m_1 \neq m_2$, maka solusi persamaannya adalah

$$\phi(u) = A_1 e^{m_1 u} + A_2 e^{m_2 u} \quad (4.12)$$

Solusi dari persamaan tersebut akan diselesaikan dengan menggunakan batas bawah dan batas atas pada sub bab sebelumnya. Karena $\phi(u)$ merupakan peluang perusahaan bertahan atau tidak mengalami kerugian, maka nilai batas bawahnya adalah $\phi(u) = 0,87577$ dan nilai batas atasnya adalah $\phi(u) = 1$. Dengan melakukan substitusi nilai peluang pada bulan Januari 2019 dengan $u = 0$, maka

$$\begin{aligned} \phi(u) &= A_1 e^{m_1 u} + A_2 e^{m_2 u} \\ \phi(0) &= A_1 e^{m_1 0} + A_2 e^{m_2 0} \\ 0,87577 &= A_1 + A_2 \\ A_2 &= 0,87577 - A_1 \end{aligned}$$

Kemudian untuk mendapatkan nilai dari A_1 dilakukan substitusi pada batas atas peluang kerugian di periode Desember 2019, maka

$$\begin{aligned} \phi(u) &= A_1 e^{m_1 u} + A_2 e^{m_2 u} \\ \phi(u) &= A_1 e^{m_1 u} + (0,87577 - A_1) e^{m_2 u} \\ 1 &= A_1 e^{m_1 u} + 0,87577 e^{m_2 u} - A_1 e^{m_2 u} \\ 1 &= (e^{m_1 u} - e^{m_2 u}) A_1 + 0,87577 e^{m_2 u} \\ A_1 &= \frac{1 - 0,87577 e^{m_2 u}}{e^{m_1 u} - e^{m_2 u}} \end{aligned} \quad (4.13)$$

Untuk mendapatkan nilai dari A_1 dan A_2 dilakukan dengan menerapkan model peluang pada persamaan (4.11) dengan data yang digunakan adalah data pada Desember 2019 sebagai batas atas, yakni

$$\begin{aligned} \lambda &= 256,67 \\ c &= 18.200.360.193 \\ \sigma &= 2.173.800.000 \\ \mu &= 12.012.000.000 \end{aligned}$$

$x = 9.580.921.500$.

Diperoleh nilai dari $m_1 = 1,36199 \times 10^{-8}$ dan $m_2 = -7,02432 \times 10^{-10}$.

Kemudian dengan menggunakan peluang pada batas atas di periode Desember 2019 dengan $u = 61.456.536.765$ dan nilai dari A_1 pada persamaan (4.13), maka

$$A_1 = \frac{1 - 0,87577e^{(-7,02432 \times 10^{-10})(61.457)}}{e^{(1,36199 \times 10^{-8})(61.457)} - e^{(-7,02432 \times 10^{-10})(61.457)}}$$

$$A_1 = 141,1129$$

sehingga, $A_2 = -140,2372$. Salah satu hal yang menjadi catatan pada perhitungan ini adalah nilai dari u atau *initial surplus* yang disubstitusi hendaknya dalam satuan jutaan sehingga dapat mempermudah perhitungan. Sebagai contoh, nilai u pada Desember 2019 adalah 61.456.536.765, namun yang disubstitusi pada persamaan adalah 61.457 dalam satuan jutaan atau dapat dinyatakan 61.457×10^6 .

Maka, model peluang pada persamaan (4.12) menjadi

$$\phi(u) = 141,1129e^{m_1u} - 140,2372e^{m_2u}. \quad (4.14)$$

Dengan demikian, diperoleh model peluang kerugian untuk Program Jaminan Kematian (JKm) PT ASABRI (Persero) berdasarkan data pada tahun 2019 sebagai berikut

$$\begin{aligned} \psi(u) &= 1 - \phi(u) \\ \psi(u) &= 1 - (141,1129e^{m_1u} - 140,2372e^{m_2u}) \\ \psi(u) &= 1 - 141,1129e^{m_1u} + 140,2372e^{m_2u}. \end{aligned} \quad (4.15)$$

4.4. Simulasi Peluang Kerugian Program Jaminan Kematian (JKm)

Berdasarkan model persamaan peluang kerugian (4.15) dilakukan simulasi dengan nilai surplus u merupakan surplus pada setiap bulan. Diperoleh grafik hasil simulasi seperti pada gambar berikut ini.



Gambar 4.4 Simulasi Peluang Kerugian Program JKm Tahun 2019

Terlihat bahwa semakin besar nilai u , maka semakin kecil nilai peluang kerugian perusahaan pada Program JKm. Pada akhir tahun terlihat nilai peluang kerugian sama dengan nol yang berarti pada kondisi surplus tersebut, perusahaan berada pada kondisi yang tidak akan mengalami kerugian.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Model peluang kerugian Program Jaminan Kerugian PT ASABRI (Persero) untuk tahun 2019 dengan nilai surplus awal u berdasarkan data premi di Januari 2019-Desember 2019, frekuensi klaim di Januari 2019-Desember 2019, serta jumlah klaim di Januari 2019-Desember 2019 dinyatakan sebagai

$$\psi(u) = 1 - 141,1129e^{m_1u} + 140,2372e^{m_2u}$$

2. Hasil simulasi peluang kerugian Program JKm terhadap nilai surplus berdasarkan data Januari 2019-Desember 2019 menunjukkan bahwa semakin besar nilai surplus, maka peluang kerugian semakin kecil.

5.2. Saran

Adapun saran dari penulis yang perlu dipertimbangkan dalam pengembangan dan penelitian ke depannya, yaitu:

1. Data penelitian yang penulis teliti adalah hanya untuk tahun 2019. Untuk penelitian lebih lanjut dapat menggunakan data penelitian dengan tambahan tahun-tahun berikutnya.
2. Untuk penggunaan model pada waktu yang belum terjadi dapat dilakukan penelitian prediksi nilai surplus pada tahun-tahun yang belum terjadi. Hal ini akan memaksimalkan penggunaan model peluang kerugian untuk bisa memprediksi kemungkinan kerugian di masa mendatang.

3. Dapat dilakukan penelitian peluang kerugian untuk program-program PT ASABRI (Persero) yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2004 Tentang Tentara Nasional Indonesia.* .
- [2] *Peraturan Pemerintah Nomor 102 Tahun 2015 tentang Asuransi Sosial Prajurit Tentara Nasional Indonesia, Anggota Kepolisian Negara Republik Indonesia, dan Pegawai Aparatur Sipil Negara di Lingkungan Kementerian Pertahanan dan Kepolisian Negara Republik Indon.* .
- [3] *Peraturan Otoritas Jasa Keuangan Nomor 71 Tahun 2016 tentang Kesehatan Keuangan Perusahaan Asuransi dan Perusahaan Reasuransi.* .
- [4] Y. Andriani, “Analisis Penyelesaian Integrasi Perkalian dalam Membentuk Model Peluang Kebangkrutan Suatu Perusahaan Asuransi,” *J. Penelit. Sains*, vol. 12, no. 3, pp. 1–5, 2009.
- [5] I. Qudsiyah, H. T. Sutanto, and A. Oktaviarina, “Menentukan Model Peluang Kebangkrutan Perusahaan Asuransi Dengan Persamaan Integro-Diferensial,” *J. Ilm. Mat. Univ. Negeri Surabaya*, 2013.
- [6] N. P. Mintari, “Pemodelan dan Simulasi Untuk Mengetahui Kebangkrutan Perusahaan Asuransi Berdasarkan Ukuran Klaim,” vol. 4, no. 2, pp. 3025–3032, 2017.
- [7] L. M. A. Al-qomar, D. Saepudin, and A. A. Rohmawati, “Pemodelan dan Simulasi Kebangkrutan Perusahaan Asuransi dengan Waktu Kedatangan Klaim Berdistribusi Pareto,” vol. 5, no. 1, pp. 1826–1833, 2018.
- [8] *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 40 Tahun*

- 2014 *Tentang Sistem Jaminan Sosial Nasional*, vol. 7. pp. 219–232.
- [9] M. N. Henrietta, “Analisis Sistem Bonus-Malus Optimal Berdasarkan Frekuensi dan Severitas Klaim Pada Asuransi Kendaraan,” 2019.
- [10] L. J. Bain and Max Engelhardt, *Introduction to Probability and Mathematical Statistics*, , 2nd ed. Duxbury, 1992.
- [11] F. Diba, “Pemodelan dan Simulasi Peluang Kebangkrutan Perusahaan Asuransi dengan Analisis Nilai Premi dan Ukuran Klaim Diasumsikan Berdistribusi Eksponensial,” *Indones. J. Comput.*, vol. 2, no. 2, p. 1, 2017, doi: 10.21108/indojc.2017.2.2.147.
- [12] A. Devin Sezer, “Modeling of an Insurance System and Its Large Deviations Analysis,” *J. Comput. Appl. Math.*, vol. 235, no. 3, pp. 535–546, 2010, doi: 10.1016/j.cam.2010.06.003.
- [13] V. Lakshmikantham and M. R. M. Rao, *Theory of Integro-differential Equations*. Amsterdam: Gordon and Breach Science Publishers, 1995.
- [14] G. E. Willmot, “On a partial integrodifferential equation of Seal’s type,” *Insur. Math. Econ.*, vol. 62, pp. 54–61, 2015, doi: 10.1016/j.insmatheco.2015.03.004.

Lampiran 1
Data Historis Frekuensi dan Historis Jumlah Klaim Program
Jaminan Kematian (JKm) Setiap Bulan Pada Tahun 2019 PT
ASABRI (Persero)

Bulan-Tahun	Frekuensi Klaim Terjadi	Jumlah Klaim Dibayarkan	Frekuensi Klaim Terjadi	Jumlah Klaim Dibayarkan	Frekuensi Klaim Terjadi	Jumlah Klaim Dibayarkan
	Manfaat SKS - Perwira, PNS Gol III-IV	Manfaat SKS - Perwira, PNS Gol III-IV	Manfaat SKS - Bintara, Tamtama, PNS Gol I-II	Manfaat SKS - Bintara, Tamtama, PNS Gol I-II	Manfaat Uang Duka Wafat (UDW)	Manfaat Uang Duka Wafat (UDW)
Jan-19	54	918,000,000	204	3,162,000,000	258	2,513,943,300
Feb-19	64	1,088,000,000	189	2,929,500,000	253	2,491,843,500
Mar-19	67	1,139,000,000	219	3,394,500,000	286	2,803,485,300
Apr-19	56	952,000,000	182	2,821,000,000	238	2,368,031,700
May-19	72	1,224,000,000	237	3,673,500,000	309	3,101,478,900
Jun-19	38	646,000,000	108	1,674,000,000	146	1,492,239,900
Jul-19	88	1,496,000,000	216	3,348,000,000	304	3,104,950,500
Aug-19	66	1,122,000,000	196	3,038,000,000	262	2,639,064,300
Sep-19	49	833,000,000	201	3,115,500,000	250	2,554,461,060
Oct-19	64	1,088,000,000	239	3,704,500,000	303	3,047,168,400
Nov-19	63	1,071,000,000	204	3,162,000,000	267	2,712,384,900
Dec-19	51	867,000,000	153	2,371,500,000	204	2,082,421,500
Total	732	12,444,000,000	2,348	36,394,000,000	3,080	30,911,473,260

Bulan-Tahun	Frekuensi Klaim Terjadi	Jumlah Klaim Dibayarkan	Frekuensi Klaim Terjadi	Jumlah Klaim Dibayarkan	Jumlah Meninggal	Jumlah Manfaat Klaim
	Manfaat Biaya Pemakaman (BP)	Manfaat Biaya Pemakaman (BP)	Manfaat Bantuan Beasiswa JKm	Manfaat Bantuan Beasiswa JKm		
Jan-19	258	2,580,000,000	188	2,820,000,000	258	11,993,943,300
Feb-19	253	2,530,000,000	188	2,820,000,000	253	11,859,343,500
Mar-19	286	2,860,000,000	211	3,165,000,000	286	13,361,985,300
Apr-19	238	2,380,000,000	156	2,340,000,000	238	10,861,031,700
May-19	309	3,090,000,000	224	3,360,000,000	309	14,448,978,900
Jun-19	146	1,460,000,000	106	1,590,000,000	146	6,862,239,900
Jul-19	304	3,040,000,000	220	3,300,000,000	304	14,288,950,500
Aug-19	262	2,620,000,000	203	3,045,000,000	262	12,464,064,300
Sep-19	250	2,500,000,000	175	2,625,000,000	250	11,627,961,060
Oct-19	303	3,030,000,000	217	3,255,000,000	303	14,124,668,400
Nov-19	267	2,670,000,000	204	3,060,000,000	267	12,675,384,900
Dec-19	204	2,040,000,000	148	2,220,000,000	204	9,580,921,500
Total	3,080	30,800,000,000	2,240	33,600,000,000	3,080	144,149,473,260

Lampiran 2
Data Historis Penerimaan Premi dan Data Jumlah Peserta
Aktif Program Jaminan Kematian (JKm) Setiap Bulan Pada
Tahun 2019 PT ASABRI (Persero)

Bulan-Tahun	Premi Diterima	Peserta Aktif
Jan-19	16,328,490,637	929,683
Feb-19	17,286,648,653	927,581
Mar-19	17,192,527,112	923,412
Apr-19	18,199,049,734	932,796
May-19	18,145,591,113	930,410
Jun-19	18,094,378,016	929,141
Jul-19	18,135,942,664	933,485
Aug-19	18,130,875,573	931,842
Sep-19	18,079,272,586	929,864
Oct-19	18,188,488,680	928,744
Nov-19	18,243,823,757	929,302
Dec-19	18,200,360,193	926,181
Total Premi Tahun 2019	214,225,448,718	

Lampiran 3

Uji Distribusi Manfaat Santunan Kematian Sekaligus

Berdasarkan data jumlah klaim manfaat Santunan Kematian Sekaligus pada periode Januari 2019-Desember 2019, dilakukan perhitungan secara manual menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov dengan $\mu = 4069800000$ dan $\sigma = 733300000$.

No	x	$F_s(x)$	$F_n(x)$	D
1.	2320000000	0.0833	0.0084	0.07493
2.	3238500000	0.1667	0.1292	0.037467
3.	3773000000	0.25	0.3446	0.0946
4.	3948500000	0.3333	0.4325	0.099167
5.	4017500000	0.4167	0.4721	0.05543
6.	4080000000	0.5	0.504	0.004
7.	4160000000	0.5833	0.5478	0.03553
8.	4233000000	0.6667	0.5871	0.079567
9.	4533500000	0.75	0.7357	0.0143
10.	4792500000	0.8333	0.8389	0.005567
11.	4844000000	0.9167	0.8554	0.061267
12.	4897500000	1	0.8708	0.1292

Berdasarkan Uji Hipotesis Kolmogorov-Smirnov dengan hipotesa:

H_0 : Data berdistribusi Normal

H_1 : Data tidak berdistribusi Normal

Statistik Uji Kolmogorov-Smirnov untuk fungsi distribusi kumulatif $F(x)$ adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 D_n &= \sup |F_s(x) - F_n(x)| \\
 D_n &= \sup |D| \\
 &= 0.1292
 \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel Kolmogorov-Smirnov dengan $N = 12$ dan nilai signifikansi $\alpha = 0.01$, didapatkan $D_{N,\alpha} = 0.44905$. Karena $D_n < D_{N,\alpha}$ maka H_0 diterima, sehingga data jumlah klaim manfaat Santunan Kematian Sekaligus pada periode Januari 2019-Desember 2019 terbukti berdistribusi Normal.

Kemudian dilakukan pengujian dengan menggunakan *Easyfit 5.5 Trial Version* untuk memvalidasi perhitungan dan diperoleh data berdistribusi Normal untuk nilai signifikansi $\alpha = 0.01$. Hasil uji distribusi dengan *Easyfit 5.5 Trial Version* tertera pada gambar berikut untuk jumlah klaim Santunan Kematian Sekaligus.

Goodness of Fit - Details [hide]					
Normal [#43]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	12				
Statistic	0.18429				
P-Value	0.74543				
Rank	17				
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.29577	0.33815	0.37543	0.41918	0.44905
Reject?	No	No	No	No	No
Anderson-Darling					
Sample Size	12				
Statistic	0.47184				
Rank	12				
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074
Reject?	No	No	No	No	No

Normal

σ 7.3330E+8

μ 4.0698E+9

✓ 📁 ⚡ 📊 ⓘ

Uji Distribusi Normal Manfaat Santunan Kematian Sekaligus

Lampiran 4

Uji Distribusi Manfaat Uang Duka Wafat

Berdasarkan data jumlah klaim manfaat Uang Duka Wafat pada periode Januari 2019-Desember 2019, dilakukan perhitungan secara manual menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov dengan $\mu = 2576000000$ dan $\sigma = 459750000$.

No	x	$F_s(x)$	$F_n(x)$	D
1.	1492239900	0.0833	0.0091	0.07423
2.	2082421500	0.1667	0.1423	0.024367
3.	2368031700	0.25	0.3264	0.0764
4.	2491843500	0.3333	0.4286	0.095267
5.	2513943300	0.4167	0.4483	0.03163
6.	2554461060	0.5	0.4801	0.0199
7.	2639064300	0.5833	0.5557	0.02763
8.	2712384900	0.6667	0.6179	0.048767
9.	2803485300	0.75	0.6879	0.0621
10.	3047168400	0.8333	0.8461	0.012767
11.	3101478900	0.9167	0.8729	0.043767
12	3104950500	1	0.8749	0.1251

Berdasarkan Uji Hipotesis Kolmogorov-Smirnov dengan hipotesa:

H_0 : Data berdistribusi Normal

H_1 : Data tidak berdistribusi Normal

Statistik Uji Kolmogorov-Smirnov untuk fungsi distribusi kumulatif $F(x)$ adalah sebagai berikut.

$$D_n = \sup |F_s(x) - F_n(x)|$$

$$D_n = \sup |D|$$

$$= 0.1251$$

Berdasarkan tabel Kolmogorov-Smirnov dengan $N = 12$ dan nilai signifikansi $\alpha = 0.01$, didapatkan $D_{N,\alpha} = 0.44905$. Karena

$D_n < D_{N,\alpha}$ maka H_0 diterima, sehingga data jumlah klaim manfaat Uang Duka Wafat pada periode Januari 2019-Desember 2019 terbukti berdistribusi Normal.

Kemudian dilakukan pengujian dengan menggunakan *Easyfit 5.5 Trial Version* untuk memvalidasi perhitungan dan diperoleh data berdistribusi Normal untuk nilai signifikansi $\alpha = 0.01$. Hasil uji distribusi dengan *Easyfit 5.5 Trial Version* tertera pada gambar berikut untuk jumlah klaim Uang Duka Wafat.

Goodness of Fit - Details [hide]					
Normal [#43]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	12				
Statistic	0.17742				
P-Value	0.7839				
Rank	19				
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.29577	0.33815	0.37543	0.41918	0.44905
Reject?	No	No	No	No	No
Anderson-Darling					
Sample Size	12				
Statistic	0.40714				
Rank	14				
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074
Reject?	No	No	No	No	No

Normal

σ 4.5975E+8

μ 2.5760E+9

✓ 📧 ⚡ 📊 ⓘ

Uji Distribusi Normal Manfaat Uang Duka Wafat

Lampiran 5

Uji Distribusi Manfaat Biaya Pemakaman

Berdasarkan data jumlah klaim manfaat Biaya Pemakaman pada periode Januari 2019-Desember 2019, dilakukan perhitungan secara manual menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov dengan $\mu = 2566700000$ dan $\sigma = 462710000$.

No	x	$F_s(x)$	$F_n(x)$	D
1.	1460000000	0.0833	0.0084	0.07493
2.	2040000000	0.1667	0.1271	0.039567
3.	2380000000	0.25	0.3446	0.0946
4.	2500000000	0.3333	0.4443	0.110967
5.	2530000000	0.4167	0.4681	0.05143
6.	2580000000	0.5	0.512	0.012
7.	2620000000	0.5833	0.5478	0.03553
8.	2670000000	0.6667	0.5871	0.079567
9.	2860000000	0.75	0.7357	0.0143
10.	3030000000	0.8333	0.8413	0.007967
11.	3040000000	0.9167	0.8461	0.070567
12	3090000000	1	0.8708	0.1292

Berdasarkan Uji Hipotesis Kolmogorov-Smirnov dengan hipotesa:

H_0 : Data berdistribusi Normal

H_1 : Data tidak berdistribusi Normal

Statistik Uji Kolmogorov-Smirnov untuk fungsi distribusi kumulatif $F(x)$ adalah sebagai berikut.

$$D_n = \sup |F_s(x) - F_n(x)|$$

$$D_n = \sup |D|$$

$$= 0.1292$$

Berdasarkan tabel Kolmogorov-Smirnov dengan $N = 12$ dan nilai signifikansi $\alpha = 0.01$, didapatkan $D_{N,\alpha} = 0.44905$. Karena

$D_n < D_{N,\alpha}$ maka H_0 diterima, sehingga data jumlah klaim manfaat Biaya Pemakaman pada periode Januari 2019-Desember 2019 terbukti berdistribusi Normal.

Kemudian dilakukan pengujian dengan menggunakan *Easyfit 5.5 Trial Version* untuk memvalidasi perhitungan dan diperoleh data berdistribusi Normal untuk nilai signifikansi $\alpha = 0.01$. Hasil uji distribusi dengan *Easyfit 5.5 Trial Version* tertera pada gambar berikut untuk jumlah klaim Biaya Pemakaman.

Goodness of Fit - Details [hide]					
Normal [#43]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	12				
Statistic	0.19272				
P-Value	0.6964				
Rank	18				
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.29577	0.33815	0.37543	0.41918	0.44905
Reject?	No	No	No	No	No
Anderson-Darling					
Sample Size	12				
Statistic	0.48827				
Rank	13				
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074
Reject?	No	No	No	No	No

Normal	
σ	4.6271E+8
μ	2.5667E+9

✓ 📁 ⚡ 📊 ⓘ

Uji Distribusi Normal Manfaat Biaya Pemakaman

Lampiran 6

Uji Distribusi Manfaat Beasiswa

Berdasarkan data jumlah klaim manfaat Beasiswa pada periode Januari 2019-Desember 2019, dilakukan perhitungan secara manual menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov dengan $\mu = 2800000000$ dan $\sigma = 528720000$.

No	x	$F_s(x)$	$F_n(x)$	D
1.	1590000000	0.0833	0.011	0.0723
2.	2220000000	0.1667	0.1357	0.030967
3.	2340000000	0.25	0.1922	0.0578
4.	2625000000	0.3333	0.3707	0.037367
5.	2820000000	0.5	0.516	0.016
6.	3045000000	0.5833	0.6772	0.093867
7.	3060000000	0.6667	0.6879	0.02123
8.	3165000000	0.75	0.7549	0.0049
9.	3255000000	0.8333	0.8051	0.02823
10.	3300000000	0.916666667	0.8289	0.087767
11.	3360000000	1	0.8554	0.1446

Berdasarkan Uji Hipotesis Kolmogorov-Smirnov dengan hipotesa:

H_0 : Data berdistribusi Normal

H_1 : Data tidak berdistribusi Normal

Statistik Uji Kolmogorov-Smirnov untuk fungsi distribusi kumulatif $F(x)$ adalah sebagai berikut.

$$D_n = \sup |F_s(x) - F_n(x)|$$

$$D_n = \sup |D|$$

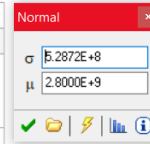
$$= 0.1446$$

Berdasarkan tabel Kolmogorov-Smirnov dengan $N=12$ dan nilai signifikansi $\alpha = 0.01$, didapatkan $D_{N,\alpha} = 0.44905$. Karena

$D_n < D_{N,\alpha}$ maka H_0 diterima, sehingga data jumlah klaim manfaat Beasiswa pada periode Januari 2019-Desember 2019 terbukti berdistribusi Normal.

Kemudian dilakukan pengujian dengan menggunakan *Easyfit 5.5 Trial Version* untuk memvalidasi perhitungan dan diperoleh data berdistribusi Normal untuk nilai signifikansi $\alpha = 0.01$. Hasil uji distribusi dengan *Easyfit 5.5 Trial Version* tertera pada gambar berikut untuk jumlah klaim Beasiswa.

Goodness of Fit - Details [hide]					
Normal [#43]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	12				
Statistic	0.18175				
P-Value	0.75982				
Rank	13				
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.29577	0.33815	0.37543	0.41918	0.44905
Reject?	No	No	No	No	No
Anderson-Darling					
Sample Size	12				
Statistic	0.48196				
Rank	9				
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074
Reject?	No	No	No	No	No



Uji Distribusi Normal Manfaat Beasiswa

BIODATA PENULIS



Yerahmeel Dwiyawara atau yang biasa dipanggil Rahmeel lahir di Kota Jakarta Timur pada 22 November 1998. Penulis yang merupakan anak kedua dari tiga bersaudara ini menempuh pendidikan di SMP Negeri 9 Jakarta (2011-2014) dan SMA Negeri 39 Jakarta (2014-2017). Setelah itu, pada tahun 2017-2021 penulis melanjutkan jenjang pendidikan S1 di Departemen Matematika Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Di

Departemen Matematika ITS, penulis mengambil bidang minat Matematika Terapan, secara khusus pada bidang Pemodelan dan Simulasi. Apabila ingin memberikan kritik dan saran mengenai Laporan Tugas Akhir ini, dapat menghubungi penulis di yerahmeel.rahmeel@gmail.com. Terima kasih dan kiranya dapat bermanfaat.