Pemodelan Besar Klaim Asuransi Menggunakan Model *Exponential Autoregressive Conditional Amount* (EACA)

Rizki Ayudiah Kartika Paramita[1], Rian Febrian Umbara[2], Aniq Atiqi Rohmawati[3],

[1,2,3]Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung
[1]rizkiayudiahkp@students.telkomuniversity.ac.id, [2]rianum@telkomuniversity.ac.id,
[3]aniqatiqi@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Perusahaan asuransi memerlukan informasi untuk mengetahui besar klaim asuransi yang akan ditanggung pada masa yang akan datang. Melakukan prediksi besar klaim dapat menjadi salah satu alternatif untuk mengetahui hal tersebut. Metode yang sering digunakan untuk prediksi biasnya menggunakan metode *time series* (deret waktu). Dalam penelitian ini membahas tentang memodelkan data besar klaim asuransi menggunakan model *Exponential Autoregressive Conditional Amount* (EACA). Model yang digunakan dalam penelitian ini yaitu EACA (1,1) berdasarkan *cut off* nilai ACF dan PACF. Berdasarkan hasil pengujian penelitian ini, diperoleh nilai estimasi parameter pada model EACA (1,1) menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimator* (MLE). Nilai error dari hasil prediksi model EACA (1,1) dihitung menggunakan metode *Root Mean Square* (RMSE). Nilai RMSE dari hasil prediksi data besar klaim asuransi yaitu 1.453×10^6 dengan nilai mean (rata-rata) dari data pengamatan sebesar 1.106×10^6.

Kata kunci : asuransi, distribusi eksponensial, EACA, prediksi, MLE, RMSE

Abstract

Insurance companies need information to find out the amount of insurance claims that will be covered in the future. Predicting large claims can be an alternative to know that. Frequently used method for biased prediction using time series method. In this study discusses about modeling big data of insurance claim using Exponential Autoregressive Conditional Amount (EACA) model. The model used in this research is EACA (1,1) based on cut off value of ACF and PACF. Based on the result of this research, we get parameter estimation value in EACA model (1,1) using Maximum Likelihood Estimator (MLE) method. The error value of the predicted EACA model (1,1) is calculated using the Root Mean Square (RMSE) method. The RMSE value of the predicted data of insurance claims data is 1.453×10^6 with mean (average) value from observation data is 1.106×10^6.

Keywords: insurance, eksponential distribution, EACA, forcast, MLE, RMSE

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pada tahun 2017 Asosiasi Asuransi Jiwa Indonesia (AAJI) memberikan informasi bahwa total pendapatan premi meningkat menjadi 25.5 % atau Rp 43.17 triliun. Selain total pendapatan premi, total klaim pada quartil 1 tahun 2017 naik sebesar 11.6% dari tahun 2016. Melihat kondisi tersebut perusahaan asuransi harus melihat kemungkinan jumlah klaim asuransi dimasa yang akan datang [10]. Asuransi merupakan suatu perjanjian yang dibuat oleh pemegang polis atau orang yang mengikuti asuransi untuk menyediakan keamanan keuangan kepada pemegang polis dan keluarga. Asuransi menyediakan klaim untuk para pemegang polis jika terjadi sesuatu yang tidak diinginkan terjadi.

Model yang dipakai untuk pemodelan klaim asuransi melibatkan model *Autoregressive Conditional Amount* (ACA). Untuk mengetahui waktu antar kedatangan klaim asuransi maka dipakai distribusi eksponensial, sehingga model yang dipakai dalam penelitian ini melibatkan model *Exponential Autoregressive Conditional Amount* (EACA) yang merupakan model untuk menghitung jumlah klaim yang akan dicari. Pemodelan ini akan diimplementasikan menggunakan model EACA. Pemodelan klaim dilakukan untuk memprediksi klaim asuransi dimasa yang akan datang. Berdasarkan paper *Solvency Capital Requirement For a Temporal Dependent Losses in Insurance* yang diteliti oleh Sawssen Araichi, Cristian de Peretti, dan Lotfi Belkacem (2016) mengusung model ACA untuk memprediksi klaim asuransi dan resiko di dalam data besar klaim asuransi. Dalam penelitian ini melibatkan model EACA karena distribusi eksponensial identik dengan data besar klaim asuransi. Dalam penelitian ini model EACA diimplementasikan pada data besar besar klaim asuransi, untuk mengestimasi data besar klaim asuransi digunakan metode *Maximum Likelihood Estimator* (MLE). Hasil dari estimasi parameter dari model EACA akan digunakan untuk prediksi besar klaim asuransi. Setelah itu akan dihitung tingkat *error* yang dihasilkan dari prediksi besar klaim menggunakan metode *Root Mean Square* (RMSE).

1.2 Topik dan Batasannya

Topik pada penelitian ini adalah mengimplementasikan model EACA (1,1) pada data besar klaim asuransi, mengestimasi parameter model menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimator* (MLE), dan memprediksi tingkat *error* yang dihasilkan dari prediksi besar klaim menggunakan metode *Root Mean Square* (RMSE). Batas masalah pada penelitian ini adalah mengimplementasikan model EACA pada data besar klaim asuransi dengan 500 data pengamatan.

1.3 Tujuan

Tujuan pada penelitian ini adalah mengimplementasikan model EACA pada data besar klaim asuransi. Untuk memprediksi data besar klaim asuransi diperlukan estimasi parameter dari model EACA dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimator* (MLE). Hasil dari estimasi parameter dari model EACA akan digunakan untuk prediksi besar klaim asuransi. Setelah itu akan dihitung tingkat *error* yang dihasilkan dari prediksi besar klaim asuransi menggunakan metode *Root Mean Square* (RMSE).

1.4 Organisasi Tulisan

Pada Jurnal penelitian ini terbagi menjadi 5 bagian, yaitu :

1. Pendahuluan
   Pada bagian ini berisi latar belakang, topik dan batasan, tujuan, serta organisasi tulisan.
2. Tinjauan Pustaka
   Pada bagian ini berisi definisi dan teori dasar yang mendasari pemodelan data besar klaim asuransi menggunakan model EACA.
3. Perancangan Sistem
   Pada bagian ini berisi rancangan sistem dari pemodelan data besar klaim asuransi menggunakan model EACA, serta penjelasan dari rancangan sistem tersebut.
4. Evaluasi
   Pada bagian ini berisi mengenai hasil pengujian dan analisis hasil pengujian dari pemodelan data besar klaim asuransi menggunakan model EACA.
5. Kesimpulan dan Saran
   Pada bagian ini beisi kesimpulan dan saran dari hasil pengujian dan analisis hasil pengujian dari pemodelan data besar klaim asuransi menggunakan model EACA.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Klaim Asuransi

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) klaim merupakan tuntutan pengakuan atas suatu fakta bahwa seseorang berhak (memiliki atau mempunyai) atas sesuatu. Sedangkan asuransi merupakan pertanggungan (perjanjian antara dua pihak, pihak satu berkewajiban membayar iuran dan pihak lain berkewajiban memberikan jaminan sepenuhnya kepada pembayar iuran apabila terjadi sesuatu yang menimpa pihak pertama atau barang miliknya sesuai dengan perjanjian yang dibuat) [1].

Jumlah klaim merupakan permintaan secara resmi yang ditunjukan kepada perusahaan asuransi atau pemberi perlindungan terkait ganti rugi secara finansial yang telah disepakati oleh tertanggung dan penanggung. Dalam hal ini tertanggung sesegera mungkin harus melapor atau memberikan informasi dan mengajukan berkas klaim kepada pihak penanggung. Penanggung akan meninjau validitas klaim asuransi sebelum disetujui dan kemudian akan dibayarkan kepada tertanggung jika validitasnya telah disetujui.

Terdapat berbagai jenis program asuransi diantaranya adalah sakit, kematian, kerusakan, atau kehilangan, yang semuanya dapat dihitung secara finansial dan melibatkan pembayaran premi asuransi secara teratur dalam jangka waktu tertentu. Waktu penganjuan klaim tidak bisa ditentukan kapan klaim tersebut datang. Sehingga dipakai distribusi eksponensial untuk memodelkan waktu kedatangan klaim.

2.2 Distribusi Eksponensial

Distribusi eksponensial memainkan peran yang penting dalam teori antrian dan teori keandalan (reliabilitas), menurut buku yang ditulis Ronald E Walpole dan Raymond H Myers (1995). Distibusi eksponensial dipakai untuk memodelkan kasus selang waktu antar dua kejadian dari suatu peristiwa atau waktu antar kedatangan. Sebuah peubah acak kontinu $X \sim EXP\ (\lambda)$ memiliki fungsi distribusi kumulatif sebagai berikut :

$$F_X(x;\lambda) = 1 - \exp(-\lambda x) \tag{2.1}$$

Fungsi kepadatan peluang distribusi eksponensial diperoleh dari turunan fungsi distribusi kumulatif pada persamaan (2.1) :

$$f_x(x;\lambda) = \lambda \exp(-\lambda x) \quad (2.2)$$

dengan $\lambda > 0$.

Distribusi eksponensial dipakai oleh klaim asuransi untuk memodelkan waktu antar kedatangan klaim asuransi. Distribusi eksponensial bersifat kontinu dan non-negatif sehingga dapat dipakai untuk memodelkan waktu antar kedatangan. Peubah acak ϵ_t yang berdistribusi eksponensial dengan parameter λ bisa juga ditulis sebagai :

$$\epsilon_t \sim EXP(\lambda) \quad (2.3)$$

dengan $E(\epsilon_t) = \frac{1}{\lambda}$ dan $Var(\epsilon_t) = \frac{1}{\lambda^2}$.

2.3 Model EACA (1,1)

Model *Autoregressive Conditional Amount* (ACA) merupakan model yang diadaptasi dari model *Autoregressive Conditional Duration* (ACD) yang diperkenalkan oleh Engle dan Russel (1998) untuk durasi keuangan, dan oleh Mikosch (2006) untuk jumlah klaim [5]. Mengikuti ide model Engle's ACD dengan orde (p,q), model EACA (1,1) yang merupakan model ACA dengan distribusi ϵ_t yang berdistribusi eksponensial, sehingga model ACA yang berdistribusi eksponensial menjadi model EACA.

Misalkan Y_t merupakan peubah acak yang menyatakan besar klaim asuransi pada saat t. Untuk memprediksi besar klaim asuransi dimasa yang akan datang pada saat t. Mengikuti ide model ACD (p,q) dari Engle, dengan melibatkan observasi ($\mathrm{Y_t}$) sampai waktu p sebelumnya dan melibatkan ψ_t sampai waktu q sebelumnya[5] :

$$\mathrm{Y_t} = \psi_t \, \mathrm{\epsilon_t} \quad (2.4)$$

dengan

$$\epsilon_t \sim \text{i.i.d variabel non-negatif dengan } E(\epsilon_t) = 1. \quad (2.5)$$

ψ_t diinisiasi dari $\mathrm{E(Y_t \mid \Omega_{t-1})}$, dimana Ω_{t-1} merupakan himpunan dari observasi terakhir sampai waktu $t - 1$ [5]. ψ_t untuk model ACA (p,q) didefinisikan sebagai berikut:

$$\psi_t = \omega + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^{q} \beta_j \psi_{t-j} \quad (2.6)$$

dimana parameter ω, α_1, dan $\beta_1 > 0$ untuk memastikan besar klaim asuransi bernilai positif dan $\sum(\alpha_i + \beta_j) < 1$ untuk stabilitas dan stasioner [5]. Pada penelitian ini rumus untuk EACA (1,1), dengan peubah acak inovasi (ϵ_t) berdistribusi eksponensial, yaitu :

$$\begin{aligned} \mathrm{Y_t} &= \psi_t \, \mathrm{\epsilon_t} \\ \psi_t &= \omega + \alpha_1 Y_{t-1} + \beta_1 \psi_{t-1} \end{aligned} \quad (2.7)$$

Keterangan :

Y_t : besar klaim asuransi pada saat t

ψ_t : ekspektasi Y_t bersyarat informasi sebelumnya $\mathrm{E(Y_t \mid \Omega_{t-1})}$

$\mathrm{\epsilon_t}$: peubah acak inovasi pada saat t

$\omega, \alpha_1, \beta_1$: konstanta parameter model ACA (1,1)

2.4 Fungsi Distribusi Model EACA (1,1)

Model EACA (1,1) memiliki persamaan $Y_t = \psi_t \epsilon_t$ dengan $\mathrm{\epsilon_t} \sim$ Exp (1) dan $\psi_t = \omega + \alpha_1 Y_{t-1} + \beta_1 \psi_{t-1}$. Untuk mencari fungsi kepadatan peluang dari Y_t, harus dicari terlebih dahulu fungsi distribusi kumulatif dari Y_t :

$$\begin{aligned} F_{Y_t}(y_t) &= P(Y_t \leq y_t) \\ &= P(\psi_t \epsilon_t \leq y_t) \end{aligned}$$

$$= P\left(\epsilon_t \le \frac{y_t}{\psi_t}\right)$$
$$F_{Y_t}(y_t) = F_{\epsilon_t}\left(\frac{y_t}{\psi_t}\right)$$
$$= 1 - \exp\left(-\frac{y_t}{\psi_t}\right) \quad (2.8)$$

Maka fungsi kepadatan peluang Y_t :

$$f_{Y_t}(y_t) = \frac{\partial F_{\epsilon_t}\left(\frac{y_t}{\psi_t}\right)}{\partial y_t}$$
$$= \frac{\partial\left(1 - \exp\left(-\frac{y_t}{\psi_t}\right)\right)}{\partial y_t}$$
$$= \frac{1}{\psi_t} \exp\left(-\frac{y_t}{\psi_t}\right) \quad (2.9)$$

2.5 *Maximum Likelihood Estimator*

Maximum Likelihood Estimator (MLE) adalah teknik yang sangat luas dipakai dalam penaksiran suatu parameter distribusi data dan tetap dominan dipakai dalam uji-uji yang baru (Lehmann, 1986). Misalkan $y_1, y_2, \ldots, y_n$ merupakan sampel acak dari suatu populasi berdistribusi eksponensial dengan parameter λ dan $f(Y)$ fungsi kepadatan peluang untuk distribusi eksponensial seperti rumus (2.2). Adapun fungsi *likelihood* dari distribusi eksponensial adalah sebagai berikut :

Fungsi likelihood :

$$L\left(Y_t \mid \Omega_{t-1}, \omega, \alpha_1, \beta_1\right) = \prod_{t=1}^{n} f\left(y_t \mid \Omega_{t-1}\right)$$
$$= \prod_{t=1}^{n} \frac{1}{\psi_t} \exp\left(-\frac{y_t}{\psi_t}\right) \quad (2.10)$$

Fungsi Log Likelihood :

$$l\left(Y_t \mid \Omega_{t-1}, \theta\right) = -\sum_{t=1}^{n}\left[\log \psi_t + \frac{y_t}{\psi_t}\right]$$
$$= -\sum_{t=1}^{n}\left[\log\left(\omega + \alpha_1 y_{t-1} + \beta_1 \psi_{t-1}\right) + \frac{y_t}{\omega + \alpha_1 y_{t-1} + \beta_1 \psi_{t-1}}\right] \quad (2.11)$$

Penaksiran parameter ω, α_1, dan β_1 diperoleh dengan memaksimumkan fungsi log likelihood, dengan menghitung turunan pertama terhadap masing-masing parameter.

$$\frac{\partial\left(l\left(Y_t \mid \Omega_{t-1}\right)\right)}{\partial \omega} = 0$$
$$\frac{\partial\left(l\left(Y_t \mid \Omega_{t-1}\right)\right)}{\partial \alpha_1} = 0$$
$$\frac{\partial\left(l\left(Y_t \mid \Omega_{t-1}\right)\right)}{\partial \beta_1} = 0$$

dari penurunan parameter diatas akan dihitung secara numerik untuk menaksir ω, α_1, dan β_1 agar mendapatkan penaksiran nilai estimasi parameter.

2.6 *Root Mean Square Error*

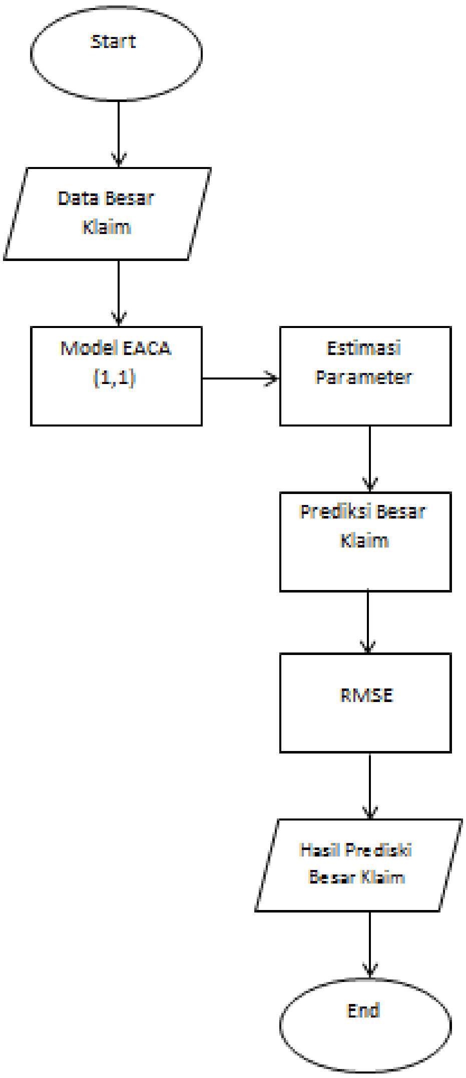
Root Mean Square Error (RMSE) merupakan salah satu metode untuk mengevaluasi hasil prediksi dengan mengukur keakuratan prakiraan suatu model atau fungsi yang sudah dihasilkan. RMSE merupakan nilai rata-rata dari jumlah kuadrat kesalahan. RMSE biasanya dipakai untuk mengevaluasi regresi linear. RMSE mengevaluasi dengan cara menguadratkan *error* setelah itu dibagi dengan jumlah data rata-rata, lalu diakarkan. Seperti berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{n}(y_t - \hat{y_t})^2}{n}} \tag{2.12}$$

Keterangan :
$\hat{y}_t$: hasil nilai prediksi EACA (1,1)
y_t : data obseravasi
n : banyak data observasi

3. Perancangan Sistem

3.1 Alur Perancangan Sistem



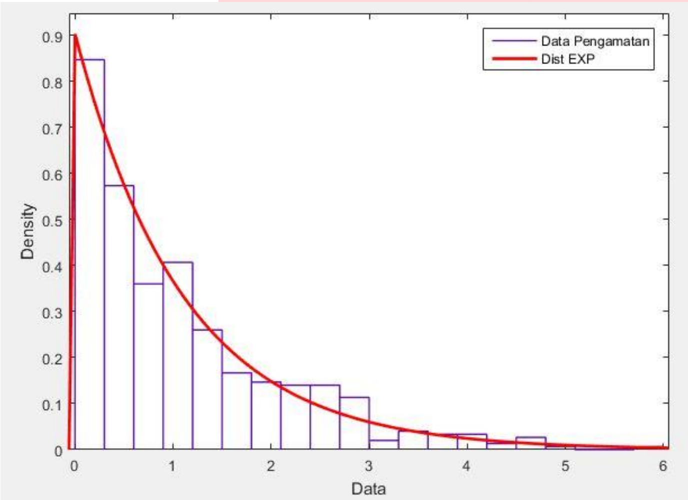
Gambar 3.1 Flowchart Pemodelan Besar Klaim Asuransi Menggunakan Model EACA (1,1)

Rancangan sistem pada pemodelan besar klaim asuransi menggunakan model EACA (1,1), yaitu :

1. Data Besar Klaim
   Pada tahap ini data yang digunakan merupakan data pengamatan besar klaim asuransi sebuah perusahaan asuransi selama 500 hari.

2. Model EACA (1,1)
   Pada tahap ini dilakukan identifikasi model EACA (1,1) dari data pengamatan besar klaim asuransi berdasarkan persamaan (2.4) dan (2.7).
3. Estimasi Parameter
   Pada tahap ini dilakukan penaksiran parameter model EACA (1,1) menggunakan *Maximum Likelihood Estimator* (MLE) berdasarkan persamaan (2.11)
4. Prediksi Besar Klaim
   Pada tahap ini dilakukan prediksi besar klaim asuransi berdasarkan kepada estimasi parameter model EACA (1,1) berdasarkan persamaan (2.4) dan (2.7)
5. RMSE
   Pada tahap ini dilakukan penghitungan tingkat *error* yang dihasilkan dari prediksi besar klaim asuransi model EACA (1,1) berdasarkan persamaan (2.12).
6. Hasil Prediksi Besar Klaim
   Pada tahap ini hasil prediksi besar klaim yang menggunakan metode *Root Mean Square Error* (RMSE) diambil nilai yang paling kecil.

3.2 Data



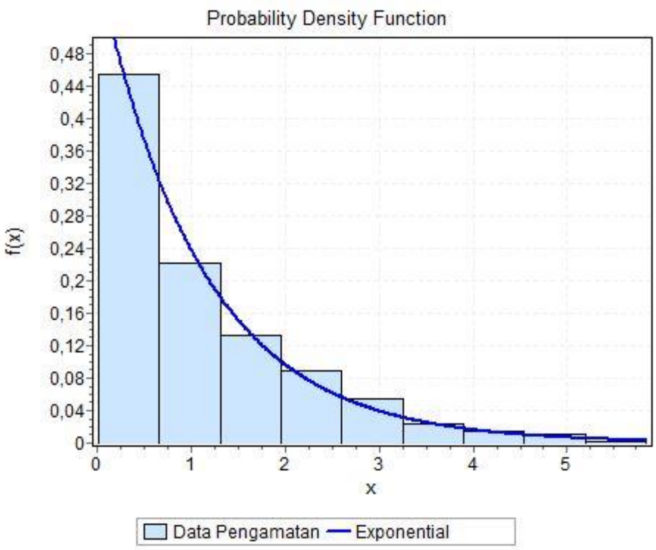
Statistika Deskriptif	
Mean	1.106×10^6
Median	0.764×10^6
Mode	-
Maximum	5.844×10^6
Minimum	0.006×10^6
Skewness	1.400×10^6
Kurtosis	4.857×10^6

Gambar 3.2 Histogram dan Statistika Deskriptif Data Pengamatan Besar Klaim Perusahaan Asuransi Kesehatan

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data pengamatan besar klaim asurasnsi (dalam satuan jutaan (10^6) rupiah) dari perusahaan asuransi. Data pengamatan yang digunakan adalah data besar klaim asuransi salah satu penyakit (*Acute Bronchitis*) selama 500 hari. Pada statistika deskriptif data pengamatan besar klaim asuransi dapat dilihat nilai *mean* (rata-rata) sebesar 1.106×10^6, nilai *median* (nilai tengah) sebesar 0.764×10^6, nilai *mode* (nilai yang sering muncul) tidak ada, nilai *maximum* (nilai terbesar) 5.844×10^6, nilai *minimum* (nilai terkecil) sebesar 0.006×10^6, nilai *skewness* (ukuran kemiringan bentuk kurva distribusi) sebesar 1.400×10^6 dengan kemiringan ke arah kanan atau positif, dan nilai *kurtosis* (tingkat keruncingan bentuk kurva distribusi dari kurva normal) sebesar 4.857×10^6. Pada Gambar 3.2 dapat simpulkan bahwa histogram data pengamatan besar klaim asuransi sesuai dengan statistika deskriptifnya dan bentuk histogram sesuai dengan distribusi eksponensial.

4. Evaluasi

4.1 *Fitting* Distribusi Eksponensial Pada Data Pengamatan



Gambar 4.1 Histogram Fitting Distribusi Eksponensial pada Data Pengamatan

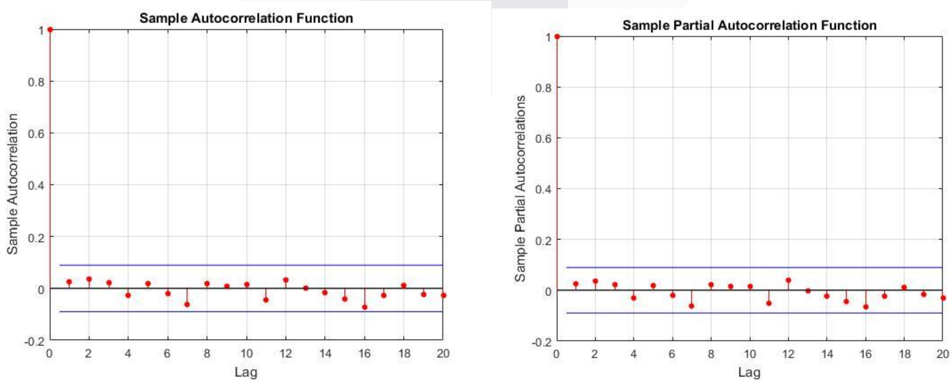
Fitting distribusi dilakukan untuk mengetahui apakah data pengamatan dapat dicocokan dengan distribusi dalam penelitian ini. Data yang digunakan merupakan data pengamatan dari sebuah perusanhaan asuransi, sedangkan distribusi yang digunakan merupakan distribusi eksponensial.

Tabel 4.1 Hasil Uji dari *Fitting* Distribusi Data Pengamatan

Uji	α	P-Value
Kolmogorof-Smirnov (KS)	0.05	0.836×10^6
Chi-Squared		0.208×10^6

Dapat dilihat dari tabel 4.1 hasil uji *fitting* distribusi α = 0.05 serta P-Value dari uji Kolmogrof-Smirnov (KS) adalah 0.834×10^6, P-Value dan untuk uji Chi-Squared adalah 0.208×10^6. Pada *fitting* distribusi data, akan dilihat apakah data sesuai dengan distribusi eksponensial atau tidak, dengan :
H_0 = data observasi berdistribusi eksponensial
H_1 = data observasi tidak berdistribusi eksponensial
Untuk semua uji (KS dan Chi-Squared) diperoleh $\alpha <$ P-Value sehingga H_0 diterima. Jadi dapat disimpulkan bahwa data observasi berdistribusi eksponensial.

4.2 ACF dan PACF Data Pengamatan



Gambar 4.2 Plot ACF dan PACF Data Pengamatan

Dapat di lihat dari Gambar 4.2 untuk plot ACF dan PACF bahwa kedua plot tersebut mempunyai kesamaan yaitu *cut off* di lag ke-1 sehingga data observasi paling tidak hanya berhubungan dengan observasi satu lag sebelumnya. Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan model EACA (1,1).

4.3 Analisis Hasil Pengujian

4.3.1 Implemetasi Model EACA (1,1) pada Data Pengamatan

a. Estimasi Parameter

Berdasarkan pembahasan pada tinjauan pustaka mengenai penaksiran nilai parameter, dimana parameter ω, α_1, dan $\beta_1 > 0$ dan $\sum(\alpha_i + \beta_j) < 1$ untuk memenuhi sifat stasioner pada model EACA (1,1) diperoleh menggunakan fungsi maksimum likelihood [5]. Dari persamaan (2.11), diaplikasikan kedalam fungsi *fminsearch*, sehingga didapat nilai parameter sebagai berikut :

Tabel 4.2 Hasil Estimasi Parameter Implementasi Model EACA (1,1)

$\widehat{\omega}$	$\widehat{\alpha_1}$	$\widehat{\beta_1}$
0.623×10^6	0.024×10^6	0.407×10^6

Pada Tabel 4.2 diperoleh nilai estimasi parameter model EACA (1,1). Hasil nilai estimasi parameter ω, α_1, dan β_1 dari data pengamatan besar klaim asuransi dimasukkan ke dalam persamaan model EACA (1,1) sebagai berikut :

$$\widehat{Y_t} = \widehat{\psi_t}\,\epsilon_t$$

$$\widehat{\psi_t} = \widehat{\omega} + \widehat{\alpha_1} y_{t-1} + \widehat{\beta_1}\psi_{t-1}$$

$$\widehat{\psi_t} = (0.623 \times 10^6) + (0.024 \times 10^6\,(y_{t-1})) + (0.407 \times 10^6\,(\psi_{t-1})) \quad (4.3)$$

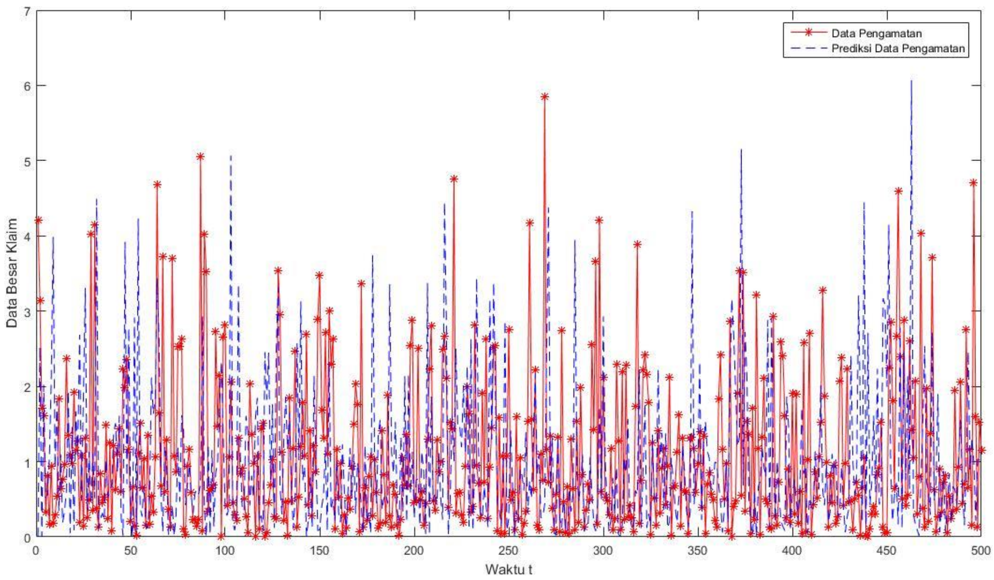
b. Prediksi Besar Klaim

Prediksi besar klaim akan dapat dihitung jika nilai estimasi parameter dari model sudah didapatkan. Berdasarkan dari persamaan (4.3), maka dapat diprediksi besar klaim dengan menggunakan lima nilai data terakhir dari data simulasi sebagai data *testing*.

Tabel 4.3 Perbandingan Nilai Pengamatan dan Nilai Prediksi

Data *Testing* Ke-	**Nilai Pengamatan**	**Nilai Prediksi**
496	4.709×10^6	0.486×10^6
497	1.597×10^6	0.059×10^6
498	0.127×10^6	0.925×10^6
499	1.523×10^6	3.063×10^6
500	1.147×10^6	0.158×10^6

c. RMSE



Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Data Pegamatan dan Nilai Prediksi

Pada Gambar 4.3, terlihat grafik data pengamatan dan hasil prediksi menggunakan model EACA (1,1). Grafik data simulasi ditandai dengan grafik berwarna merah (tanda '*'), sedangkan grafik hasil prediksi ditandai dengan grafik warna biru (tanda '-'). Berdasarka hasil prediksi besar klaim asuransi model EACA (1,1), maka hasil nilai *error* menggunakan metode RMSE adalah 1.453×10^6. Dapat dilihat dari hasil grafik bahwa hasil prediksi mendekati data pengamatan.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan hasil pengujian penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Dengan menggunakan metode MLE, maka didapat nilai estimasi dari model EACA (1,1) dari data pengamatan dengan $\omega = 0.623 \times 10^6$, $\alpha_1 = 0.024 \times 10^6$ dan $\beta_1 = 0.407 \times 10^6$ memenuhi syarat stasioner parameter $\omega, \alpha_1, \beta_1 > 0$ dan $\alpha_1 + \beta_1 < 1$.
2. Hasil perhitungan nilai *error* dari prediksi data besar klaim asuransi pada model EACA (1,1) pada data pengamatan menggunakan metode RMSE adalah 1.453×10^6, dapat dilihat pada Gambar 4.3 grafik dari hasil prediksi mendekati data pengamatan sehingga model EACA (1,1) cocok digunakan untuk memprediksi data besar klaim asuransi dengan data observasi berdistribusi eksponensial.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dari penelitian ini, maka penulis memberikan rekomendasi berupa saran, yaitu :
Untuk memperoleh nilai RMSE yang lebih kecil, orde dari model EACA (1,1) dapat diganti menjadi orde (2.1) atau (2.2) dan selain distribusi Eksponensial, distribusi data besar kalim asuransi bisa di ubah dengan distribusi lain yang non-negatif dan kontinu seperti, distribusi Weibull, distribusi Nilai Ekstrim dan lainnya.

Daftar Pustaka

[1] *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. 2013. Edisi ke-empat. Jakarta : Departemen pendidikan dan Kebudayaan RI.

[2] Harinaldi. 2005. *Prinsip-prinsip Statistik untuk Teknik dan Sains*. Jakarta : Penerbit Erlangga.

[3] Yendra, Rando., dan Noviandi, Elsa Tria. 2015. *Perbandingan Estimasi Parameter Pada Distribusi Eksponensial Dengan Menggunakan Metode Maksimum Likelihood dan Metode Bayesian*. Jurnal Sains Matematika dan Statistika, Vol.1, No.2, ISSN: 2460-4542.

[4] Walpole, R.E., and Myers, R.H. 1995. *Ilmu peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan (p.189)*. Bandung: Penerbit ITB**.**

[5] Araichi, Sawssen., Peretti C.D., and Belkacem, Lotfi. 2016. *Solvency Capital Requirement for A Temporal Dependent Losses in Insurance*. Economic Modelling.

[6] Diba, Fara. 2017. *Pemodelan dan Simulasi Peluang Kebangkrutan Perusahaan Asuransi dengan Analisis Nilai Premi dan Ukuran Klaim Diasumsikan Berdistribusi Eksponensial*. e-Proceeding of Engineering, Vol.4, No.1.p.1296.

[7] James, G., Witten, D., Hastie, T., and Tibshirani, R. 2013. *An Introduction to Statistical Learning (p. 68).* New York: Springer.

[8] Nurlaila, Dwi., Kusnandar, Dadan., dan Sulistianingsih, Evy. 2013. *Perbandingna Metode Maximum Likelihood Estimation (MLE) dan Metode Bayes Dalam Pendugaan Parameter Distribusi Eksponensial*. Buletin Ilmiah Mat, Stat, dan Terapannya (Bimaster), Vol.2, No.1, hlm.51-56.

[9] Zuhairoh, Faihatuz. 2014. *Perhitungan Premi dengan Asumsi Waktu Antar Klaim Berdistribusi Eksponensial*. Jurnal MSA, Vol. 2, No.1, hlm.15-22, ISSN:2355-083X.

[10] Rahim, Hendrisman. 2017. *Industri Asuransi Jiwa Catatkan Pertumbuhan*. Diambil dari : http://ekonomi.kompas.com/read/2017/06/14/192150926/industri.asuransi.jiwa.catatkan.pertumbuhan [2 Oktober 2017].