# PENERAPAN MODEL *ACTUAL TOTAL LOSS* DALAM PERHITUNGAN CADANGAN KLAIM TERHADAP SISTEM INA-CBGs BPJS KESEHATAN

## SKRIPSI


**MEILIANA NURUL RAHMAH**

**H081191018**

**PROGRAM STUDI ILMU AKTUARIA DEPARTEMEN MATEMATIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**



**JULI 2023**

# PENERAPAN MODEL *ACTUAL TOTAL LOSS* DALAM PERHITUNGAN CADANGAN KLAIM TERHADAP SISTEM INA-CBGs BPJS KESEHATAN

**SKRIPSI**

**Di ajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Ilmu Aktuaria Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin**

**MEILIANA NURUL RAHMAH**

**H081191018**

**PROGRAM STUDI ILMU AKTUARIA DEPARTEMEN MATEMATIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**JULI 2023**

## HALAMAN PERNYATAAN KEOTENTIKAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang saya buat dengan judul

**Penerapan Model *Actual Total Loss* Dalam Perhitungan Cadangan Klaim Terhadap Sistem INA-CBGs BPJS Kesehatan**

adalah benar hasil karya saya sendiri, bukan hasil plagiat dan belum pernah dipublikasikan dalam bentuk apapun.

Makassar, 17 Juli 2023

Meiliana Nurul Rahmah

H081191018

**PENERAPAN MODEL *ACTUAL TOTAL LOSS* DALAM PERHITUNGAN CADANGAN KLAIM TERHADAP SISTEM INA-CBGs BPJS KESEHATAN**

**disetujui oleh:**

| Pembimbing Utama, | Pembimbing Pertama, |
|---|---|
| **Dr. Amran, S.Si., M.Si.** | **Dr. Andi Muhammad Anwar, S.Si., M.Si.** |
| **NIP. 197011011998021001** | **NIP. 199012282018031001** |

**Pada 17 Juli 2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

| | |
|---|---|
| Nama | : Meiliana Nurul Rahmah |
| NIM | : H081191018 |
| Program Studi | : Ilmu Aktuaria |
| Judul Skripsi | : Penerapan Model Actual Total Loss Dalam Perhitungan Cadangan Klaim Terhadap Sistem INA-CBGs BPJS Kesehatan |

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Ilmu Aktuaria Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.**

DEWAN PENGUJI

| | | |
|---|---|---|
| Ketua | : Dr. Amran, S.Si., M.Si. | ( ) |
| Sekertaris | : Dr. Andi Muhammad Anwar, S.Si., M.Si. | ( ) |
| Anggota | : Mauliddin, S.Si., M.Si. | ( ) |
| Anggota | : Ainun Mawaddah Abdal, S.Si., M.Si. | ( ) |

Ditetapkan di : Makassar

Tanggal : 17 Juli 2023

## HALAMAN PENGESAHAN

**PENERAPAN MODEL *ACTUAL TOTAL LOSS* DALAM PERHITUNGAN CADANGAN KLAIM TERHADAP SISTEM INA-CBGs BPJS KESEHATAN**

**Disusun dan diajukan oleh**

**MEILIANA NURUL RAHMAH**

**H081191018**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Ilmu Aktuaria Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin

Pada tanggal, 17 Juli 2023

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

| **Pembimbing Utama,** | **Pembimbing Pertama,** |
|---|---|
| **Dr. Amran, S.Si., M.Si.** | **Dr. Andi Muhammad Anwar, S.Si., M.Si.** |
| **NIP. 197011011998021001** | **NIP. 199012282018031001** |

**Ketua Program Studi,**

**Dr. Amran, S.Si., M.Si**

**NIP. 197011011998021001**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, sebagai Nabi yang telah menjadi suri tauladan bagi seluruh umatnya sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan dengan judul "**Penerapan Model *Actual Total Loss* Dalam Perhitungan Cadangan Klaim Terhadap Sistem INA-CBGs BPJS Kesehatan"**, Sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar **Sarjana Sains (S.Si)** pada Program Studi Ilmu Aktuaria Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahun Alam Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya bantuan, dukungan, bimbingan, motivasi, serta nasehat dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, izinkan penulis mengucapkan terima kasih dan memberikan penghargaan kepada kedua orang tua penulis, Bapak **Hasanuddin** dan Ibu **Wakiah** yang telah sabar membesarkan dan mendidik penulis, serta memberikan do'a dan materi, sehingga penulis bisa mencapai titik ini dan mampu menyelesaikan Pendidikan di perguruan tinggi dan mendapat gelar yang insya Allah dapat bermanfaat dikemudian hari. Terima kasih kepada Adik saya **Muh. Nur Ilham**, dan **Melany Nurul Ramadhani**, serta seluruh keluarga yang telah memberi do'a dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini pula, penulis hendak menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak **Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc.** selaku Rektor Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya, serta Bapak **Dr. Eng. Amiruddin** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam beserta jajarannya.
2. Bapak **Prof. Dr. Nurdin, S.Si., M.Si.** selaku Ketua Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin beserta Bapak dan Ibu **Dosen Departemen Matematika** terutama pada Bapak dan Ibu **Dosen Program Studi Ilmu Aktuaria** yang telah memberikan banyak ilmu dan pengetahuan kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Program Studi Ilmu Akuaria serta Para Staf

Departemen Matematika yang telah membantu dan memudahkan penulis dalam berbagai hal administrasi.

3. Bapak **Dr. Amran, S.Si., M.Si.** selaku Dosen Pembimbing Utama sekaligus Ketua Program Studi Aktuaria Universitas Hasanuddin dan Bapak **Dr. Andi Muhammad Anwar, S.Si., M.Si** selaku Dosen Pembimbing Pertama sekaligus Dosen Penasehat Akademik yang dengan sabar, tulus, dan ikhlas meluangkan banyak waktu di tengah kesibukan dan prioritasnya untuk membimbing dan memberi masukan serta motivasi dalam penulisan skripsi ini.
4. Bapak **Mauliddin, S.Si., M.Si.** dan Ibu **Ainun Mawaddah Abdal, S.Si., M.Si**. selaku Tim Penguji yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan masukan dan kritikan yang membangun terhadap penyempurnaan penulisan skripsi ini.
5. Ibu **Indira Azis Rumalutur, S.Si., S.E., MM., AAK** selaku Kepala BPJS Kesehatan Cabang Watampone yang telah mengizinkan penulis untuk mengadakan penelitian, pengambilan data serta magang di BPJS Kesehatan Cabang Watampone.
6. Bapak **Mahardika Salam** selaku Kepala Bidang SDM UKP BPJS Kesehatan Cabang Watampone, Ibu **Rismawati Hafid** selaku Staff SDM UKP BPJS Kesehatan Cabang Watampone, Bapak **Imam Rahmat** selaku Staff SDM UKP BPJS Kesehatan Cabang Watampone, Ibu **Nurlaelah Afdhal** selaku Kepala Bidang Penagihan dan Keuangan BPJS Kesehatan Cabang Watampone dan Ibu **Nurcahaya** selaku Staff Bidang Penjamin Manfaat Rujukan yang selalu membimbing penulis selama melakukan penelitian serta dalam penyelesaian magang.
7. Kakak Bidang Keuangan BPJS Kesehatan, Kak **Mega Rama Saputri**, Kak **Astry**, Kak **Azizah**, Kak **Indri Iswardhani**, Kak **Andi Tenriawaru Hidayat**, Kak **Julian Jatiwinoto** dan Kak **Nurhidaya N** yang selalu membantu, menyemangati dan mendukung penulis selama melakukan penelitian.
8. Sahabat penulis, **St. Islami Rahmadini Husrin Putri**, **Najwa Fadhilah Saleh**, **Farid Gifhari, Zidan Nadif Ramadhan, Nurul Azizah Hamid,**

**Muh. Ferdiansyah, Rania Wira Inshirah, Muh. Fhadlan Dinul Haq, Muh. Refal Akbar, Muh. Fachrul Muarif** dan **Muh. Fitrah Firjatullah** yang telah memberikan dukungan serta telah membersamai penulis sejak SMA sampai masa studi sarjana.

9. Sahabat penulis, **Adrian Taufan, Usama Bin Ayatullah, Rahmat Mardzuki, Muh. Taufiq Alif, Nur Wahyu, Nurul Azizah, A. Muh Risqullah, Andi Nur Salsabila, Rahmi, Nur Aliah Amin, Muh. Rafli Rendra** dan **Muh. Reza Malik** yang telah membersamai penulis selama masa studi sarjana.
10. Sahabat penulis, **Mey Soka Purnama, Siti Ismi Nursipa** dan **Muhammad Rijal** yang telah membersamai dan memberi dukungan kepada penulis selama melakukan penelitian.
11. Teman-teman **Exaction, Aktuaria 2019, Pol19on, TPS 2019 dan Posko 9 PS Bone** yang senantiasa memberikan bantuan dan dukungan moril kepada penulis, serta memberikan momen berharga bagi penulis selama masa studi sarjana.
12. Adik **Wardah Hidayah, Nawa Ehza Fadillah, Nur Talitha Putri Hasilawanto, Muhammad Ahnaf Yusuf, Nur Hasana** dan **Aprilia Kezia Massangka** yang telah menyemangati dan membangun komunikasi yang baik dengan penulis.
13. Semua pihak yang tidak dapat di sebutkan satu per satu, yang telah memberikan do'a, dukungan, motivasi dan inspirasi bagi penulis dalam mengerjakan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga segala bentuk kebaikan yang telah diberikan bernilai ibadah dan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Makassar, 17 Juli 2023

Penulis

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI**

Sebagai sivitas akademik Universitas Hasanuddin, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

| | |
|---|---|
| Nama | : Meiliana Nurul Rahmah |
| Nim | : H081191018 |
| Program Studi | : Ilmu Aktuaria |
| Departemen | : Matematika |
| Fakultas | : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam |
| Jenis Karya | : Skripsi |

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Hasanuddin **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya saya yang berjudul:

**Penerapan Model *Actual Total Loss* Dalam Perhitungan Cadangan Klaim Terhadap Sistem INA-CBGs BPJS Kesehatan**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Terkait dengan hal di atas, maka pihak Universitas berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya,
Dibuat di Makassar pada, 17 Juli 2023

Yang menyatakan,

Meiliana Nurul Rahmah

## ABSTRAK

Sistem *Indonesian-Case Based Groups* (INA-CBGs) merupakan sistem pembayaran paket layanan kesehatan berdasarkan pengelompokan diagnosa penyakit. Masalah prediksi cadangan klaim INA-CBGs BPJS Kesehatan adalah hal penting dan dibutuhkan untuk menyiapkan besarnya dana pertanggungan klaim pada periode waktu mendatang. Penelitian ini menggunakan model *Actual Total Loss* untuk membuat prediksi cadangan klaim INA-CBGs Rumah Sakit Pemerintah dan Swasta. Model *Actual Total Loss* memodelkan data frekuensi dan *severity* klaim secara terpisah. Pemodelan data frekuensi klaim dilakukan dengan pendekatan pemisahan dan penggabungan klaim rawat inap dan rawat jalan menggunakan distribusi Poisson dan Negatif Binomial. Pemodelan data *severity* klaim dilakukan melalui model dengan distribusi gamma dan menggunakan tarif INA-CBGs. Hasil penerapan model *Actual Total Loss* pada data klaim BPJS Kesehatan Periode 2021 menunjukkan bahwa model frekuensi dapat menggunakan pendekatan pisah klaim dengan pelayanan rawat inap berada pada interval 2 dan 11 sedangkan pelayanan rawat jalan berada pada interval 3 dan 10. Pemodelan *severity* cadangan biaya Rumah Sakit Pemerintah lebih akurat menggunakan distribusi gamma sedangkan pada Rumah Sakit Swasta menggunakan tarif INA-CBGs.


**Kata kunci:** INA-CBGs, BPJS Kesehatan, Cadangan Klaim, *Actual Total Loss*, *Generalized Linear Mixed Models* (GLMM).

| | | |
|---|---|---|
| Judul | : | Penerapan Model *Actual Total Loss* Dalam Perhitungan Cadangan Klaim Terhadap Sistem INA-CBGs BPJS Kesehatan |
| Nama | : | Meiliana Nurul Rahmah |
| NIM | : | H081191018 |
| Program Studi | : | Ilmu Aktuaria |

## ABSTRACT

*The Indonesian-Case Based Groups (INA-CBGs) system is a health service package payment system based on the grouping of disease diagnoses. Predicting reserve claims for INA-CBGs of BPJS Health is crucial and necessary to allocate the appropriate amount of claim coverage funds for future periods. This study employs the Actual Total Loss model to forecast reserve claims for INA-CBGs at Government and Private Hospitals. The Actual Total Loss model separately models the frequency and severity of claims. Frequency claim modeling is carried out through both the separation and aggregation approaches for inpatient and outpatient claims using the Poisson and Negative Binomial distributions. Severity claim modeling is conducted using the gamma distribution model and the INA-CBGs tariff. The results of applying the Actual Total Loss model to the BPJS Health claim data for the 2021 period indicate that the frequency model can utilize the separate claim approach with inpatient care falling within the interval of 2 to 11, while outpatient care falls within the interval of 3 and 10. The modeling of severity for reserve costs in Government Hospitals is more accurate using the gamma distribution, while in Private Hospitals, the INA-CBGs tariff is applied.*

.

**Keywords**: INA-CBGs, BPJS Kesehatan, *Claim Reserves, Actual Total Loss, Generalized Linear Mixed Models* (GLMMs).

| | | |
|---|---|---|
| *Title* | : | *Application Of Actual Total Loss Model In The Calculation Of Claim Reserves Against The INA-CBGs BPJS Health System* |
| *Name* | : | *Meiliana Nurul Rahmah* |
| *Student ID* | : | *H081191018* |
| *Study Program* | : | *Actuarial Science* |

# DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... i
HALAMAN PERNYATAAN KEOTENTIKAN ..... ii
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING ..... iii
HALAMAN PENGESAHAN ..... iv
KATA PENGANTAR ..... vi
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR ..... ix
ABSTRAK ..... x
ABSTRACT ..... xi
DAFTAR ISI ..... xii
DAFTAR TABEL ..... xiv
DAFTAR GAMBAR ..... xv
DAFTAR NOTASI ..... xvi
DAFTAR LAMPIRAN ..... xviii
BAB I PENDAHULUAN ..... 1
I.1 Latar Belakang ..... 1
I.2 Rumusan Masalah ..... 3
I.3 Batasan Masalah ..... 3
I.4 Tujuan Penelitian ..... 3
I.5 Manfaat Penelitian ..... 4
I.6 Sistematika Penulisan ..... 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA ..... 6
II.1 Asuransi ..... 6
II.1.1 Pengertian Asuransi ..... 6
II.1.2 Tujuan Asuransi ..... 6
II.1.3 Asuransi Kesehatan ..... 6
II.2 Cadangan Klaim ..... 7
II.3 Sistem INA-CBGs ..... 8
II.3.1 Tarif INA-CBGs ..... 8
II.4 Distribusi Peluang ..... 9
II.4.1 Distribusi Peluang Kontinu ..... 9

II.4.2 Distribusi Peluang Diskrit ..... 11
II.5 *Generalized Linear Mixed Model* ..... 14
II.5.1 Persamaan Likelihood ..... 14
II.6 *Total Loss* ..... 15
II.7 *Bayesian Approach* ..... 16
II.7.1 WAIC dan LOO ..... 17
II.8 *Present Value* ..... 18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN ..... 20
III.1 Pendekatan dan Jenis Penelitian ..... 20
III.2 Waktu dan Tempat Penelitian ..... 20
III.3 Objek Penelitian ..... 20
III.4 Jenis dan Sumber Data ..... 20
III.5 Metode Pengumpulan Data ..... 21
III.6 Langkah-Langkah Penelitian ..... 21
III.7 Alur Kerja ..... 23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN ..... 24
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN ..... 38
DAFTAR PUSTAKA ..... 39
LAMPIRAN ..... 43

# DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Statistik Deskriptif Data Klaim BPJS Kesehatan Rawat Inap dan Jalan di RS Pemerintah dan Swasta ..... 24
Tabel 4. 2 Hasil estimasi parameter model random effect dan fixed effect pada pelayanan rawat inap ..... 28
Tabel 4. 3 WAIC dan LOO pelayanan rawat inap ..... 28
Tabel 4. 4 Hasil estimasi parameter model random effect dan fixed effect pada pelayanan rawat jalan ..... 29
Tabel 4. 5 WAIC dan LOO pelayanan rawat jalan ..... 29
Tabel 4. 6 Hasil estimasi parameter model random effect dan fixed effect pada pelayanan rawat inap dan rawat jalan ..... 31
Tabel 4. 7 WAIC dan LOO Model gabungan ..... 31
Tabel 4. 8 Prediksi Rata-Rata Klaim Rawat Inap dan Rawat Jalan ..... 32
Tabel 4. 9 Prediksi Rata-Rata Klaim Kasus Pisah ..... 32
Tabel 4. 10 Nilai Total Loss Kasus Pisah ..... 34
Tabel 4. 11 Nilai Harapan dari Distribusi Gamma ..... 35
Tabel 4. 12 Nilai Proporsi Rawat Inap dan Rawat Jalan ..... 36
Tabel 4. 13 Nilai Cadangan Klaim ..... 36
Tabel 4. 14 Nilai *Present Value* ..... 36

# DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Alur Kerja..... 23
Gambar 4. 1 Visualisasi model jenis pelayanan rawat inap..... 33
Gambar 4. 2 Visualisasi model jenis pelayanan rawat jalan..... 33
Gambar 4. 3 Visualisasi model gabungan..... 34

# DAFTAR NOTASI

| Notasi | Keterangan |
|---|---|
| $M_t$ | Banyak klaim BPJS Kesehatan |
| $P(M_t = m)$ | Peluang peubah acak banyak kejadian klaim |
| $e$ | Bilangan euler $(2{,}7182)$ |
| $m_t$ | Banyaknya kejadian klaim |
| $\lambda$ | Nilai harapan kejadian yang terjadi dalam interval tertentu |
| $P(M_t \mid \Lambda = \lambda)$ | Peluang peubah acak banyak kejadian klaim yang dipengaruhi oleh rate klaim |
| $E[M_t \mid u]$ | Nilai harapan kejadian banyak klaim terhadap parameter efek acak |
| $\boldsymbol{X_t'}$ | Matriks model efek tetap |
| $\boldsymbol{\beta}$ | Vektor parameter efek tetap |
| $\boldsymbol{Z_t'}$ | Matriks model efek acak |
| $\boldsymbol{u}$ | Vektor parameter efek acak |
| $\Lambda$ | Nilai harapan kejadian yang terjadi dalam interval tertentu |
| $S$ | Peubah acak total kerugian yang dibayarkan |
| $E(M_t)$ | Rata-rata banyak klaim |
| $E(X_t)$ | Rata-rata besar klaim |
| $elpd$ | *expected log pointwise predictive density* |
| $lpd$ | *log pointwise predictive density* |
| $v$ | Faktor diskonto |
| $\frac{i^m}{m}$ | Suku bunga nominal per bulan |
| $m$ | Waktu (bulan) |

| | |
|---|---|
| *PV* | *Present Value* |
| *FV* | *Future Value* |

# DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Penjabaran Rumus GLMMs dan Total Loss ..... 43
Lampiran 2 : Data Prosedur Operasi *Caesar* (Ringan) ..... 45
Lampiran 3 : Data Perawatan Luka..... 46
Lampiran 4 : Kode Lengkap RStudio ..... 47
Lampiran 5 : Hasil Program Rstudio ..... 63

# BAB I

# PENDAHULUAN

## I.1 Latar Belakang

Tarif sistem *Indonesian-Case Based Groups* (INA-CBGs) BPJS Kesehatan merupakan tarif pembayaran atas paket layanan, didasarkan kepada pengelompokkan diagnosis penyakit. Tarif INA-CBGs sudah terdapat dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2016 tetapi besaran biaya atau banyaknya biaya yang harus dikeluarkan BPJS Kesehatan per bulannya belum dapat diketahui dikarenakan belum diketahui banyak klaimnya. Prediksi besaran biaya inilah sangat diperlukan dalam menunjang anggaran yang harus dipersiapkan oleh BPJS Kesehatan. Prediksi besaran biaya dipengaruhi oleh jumlah klaim.

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 69 Tahun 2013 merupakan pedoman penelitian sebelumnya, namun terjadi perubahan yaitu menjadi Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 52 Tahun 2016. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 52 Tahun 2016, tarif INA-CBGs BPJS Kesehatan mengalami perubahan yakni membedakan tarif Rumah Sakit Pemerintah dan Rumah Sakit Swasta. Rumah Sakit Pemerintah memiliki tarif lebih rendah dibandingkan dengan tarif Rumah Sakit Swasta baik rawat inap maupun rawat jalan. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 52 Tahun 2016 mengalami perubahan ke Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2016 mengenai tarif INA-CBGs BPJS Kesehatan.

Masalah yang diselesaikan dalam penelitian ini adalah mengenai perhitungan besar cadangan klaim sistem INA-CBGs BPJS Kesehatan. Perhitungan besar cadangan klaim ini penting dilakukan untuk mengetahui berapa besar biaya yang akan dikeluarkan BPJS Kesehatan untuk periode waktu berikutnya. Perhitungan besar cadangan klaim juga diperlukan agar tidak terjadinya defisit anggaran yang diakibatkan pengeluaran lebih besar daripada pendapatannya.

Metode yang digunakan penelitian sebelumnya, diantaranya diperkenalkan oleh Sejahtera dan Khair (2017). Model *Actual Total Loss* dengan metode *Generalized Linear Models* (GLMs) digunakan oleh Sejahtera dan Khair (2017) dalam membuat prediksi cadangan klaim. Model *Actual Total Loss* digunakan untuk mencari total cadangan biaya yang mempertimbangkan atas kerugian serta akan dibayarkan oleh BPJS Kesehatan. Hasil yang mereka dapatkan menunjukkan bahwa prediksi cadangan klaim hanya bergantung pada satu tipe Rumah Sakit.

Perubahan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 69 Tahun 2013 menjadi Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2016 mengakibatkan metode GLMs tidak lagi cocok untuk membuat prediksi cadangan klaim. Metode GLMs hanya dapat diterapkan jika tidak terdapat perbedaan tarif dan tipe dari Rumah Sakit atau berdistribusi unimodal. Namun, data besar klaim sistem INA-CBGs menunjukkan pola distribusi multimodal atau adanya perbedaan tarif dan tipe Rumah Sakit yaitu Rumah Sakit Pemerintah dan Rumah Sakit Swasta.

Pada penelitian ini, prediksi besar cadangan klaim sistem INA-CBGs BPJS Kesehatan dilakukan dengan menggunakan model *Actual Total Loss* dengan metode *Generalized Linear Mixed Models* (GLMMs). GLMMs merupakan kelas model statistik yang menggabungkan karakteristik model linier umum (GLMs) dan model campuran (model dengan variabel predictor tetap dan acak). Pendekatan metode GLMMs digunakan karena klaim BPJS Kesehatan membedakan tarif INA-CBGs Rumah Sakit Pemerintah dan Rumah Sakit Swasta, sehingga mengakibatkan data besar klaim berdistribusi multimodal. Hal ini membuat penggunaan GLMMs cocok untuk membuat prediksi cadangan klaim.

Berdasarkan uraian latar belakang, peneliti tertarik untuk membuat prediksi cadangan besar klaim INA-CBGs dengan judul ”Penerapan Model *Actual Total Loss* Dalam Perhitungan Cadangan Klaim Terhadap Sistem INA-CBGs BPJS Kesehatan”.

## I.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana membangun model *mixed linear actual total loss* dalam menentukan cadangan klaim pada BPJS Kesehatan?
2. Berapa cadangan biaya yang perlu dipersiapkan BPJS Kesehatan pada periode waktu berikutnya?

## I.3 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Data yang digunakan adalah data BPJS Kesehatan dan merupakan data jumlah klaim rawat jalan serta jumlah klaim rawat inap.
2. Data klaim yang digunakan berasal dari dua rumah sakit yaitu rumah sakit pemerintah dan rumah sakit swasta dengan tipe rumah sakit C Regional 3.
3. Data klaim yang digunakan merupakan data klaim operasi pembedahan *caesar* (ringan) untuk rawat inap serta data klaim perawatan luka untuk rawat jalan.
4. Data klaim untuk pelayanan rawat inap hanya berdasarkan pada tingkatan kelas III.
5. Jumlah klaim setiap peserta tidak pernah melebihi limit dari yang sudah ditentukan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2016.

## I.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka penelitian ini bertujuan:

1. Mendapatkan model *mixed linear actual total loss* dalam menentukan cadangan klaim pada BPJS Kesehatan.
2. Mendapatkan cadangan biaya yang perlu dipersiapkan BPJS Kesehatan pada periode waktu berikutnya.

## I.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penulis:
    a. Sebagai sarana untuk memperkaya pengetahuan dan wawasan mengenai ilmu aktuaria khususnya penerapan teori dan model aktuaria dalam bidang asuransi Kesehatan yakni badan penyelenggaraan jaminan sosial (BPJS Kesehatan).
    b. Sebagai sarana untuk memahami dan menyelesaikan masalah yang terjadi di masyarakat dengan pendekatan teori dan model aktuaria.

2. Bagi Pembaca:
    a. Sebagai sarana untuk menambah pemahaman tentang teori dan model ilmu aktuaria serta terapannya dalam bidang asuransi kesehatan.
    b. Sebagai bahan referensi dalam kajian keilmuan aktuaria.
3. Bagi BPJS Kesehatan:
    a. Sebagai pertimbangan mempersiapkan cadangan biaya untuk antisipasi besar klaim yang dapat terjadi pada periode waktu berikutnya.
4. Bagi Universitas Hasanuddin
    a. Sebagai pelengkap literatur mengenai asuransi kesehatan maupun analisis risiko yang dapat dimanfaatkan oleh setiap civitas akademik Universitas Hasanuddin.

## I.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang paparan mengenai definisi dan konsep menurut para ahli yang menjadi dasar dari penelitian, meliputi paparan teori.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang: Pendekatan dan Jenis Penelitian, Waktu dan Tempat Penelitian, Objek Penelitian, Jenis dan Sumber Data, Metode Pengumpulan Data, Langkah-Langkah Penelitian dan Alur Kerja.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dijelaskan pembahasan hasil penelitian berisi uraian analitis dan terpadu mengenai hasil penelitian yang disajikan secara jujur, objektif, serta sesuai dengan etika ilmiah.

BAB V PENUTUP

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dari hasil dan pembahasan yang telah peneliti laksanakan serta saran yang dapat bermanfaat bagi perusahaan yang diteliti.

# BAB II

# TINJAUAN PUSTAKA

## II.1 Asuransi

### II.1.1 Pengertian Asuransi

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 40 Tahun 2014 Tentang Perasuransian Pasal 1 Ayat 1 bahwa asuransi adalah perjanjian antara dua pihak, yaitu perusahaan asuransi dan pemegang polis, yang menjadi dasar bagi penerimaan premi oleh perusahaan asuransi sebagai imbalan untuk:

a. Memberikan penggantian kepada tertanggung atau pemegang polis karena kerugian, kerusakan, biaya yang timbul, kehilangan keuntungan, atau tanggung jawab hukum kepada pihak ketiga yang mungkin diderita tertanggung atau pemegang polis karena terjadinya suatu peristiwa yang tidak pasti.
b. Memberikan pembayaran yang didasarkan pada meninggalnya tertanggung atau pembayaran yang didasarkan pada hidupnya tertanggung dengan manfaat serta besarnya telah ditetapkan dan/atau didasarkan pada hasil pengelolaan dana.

### II.1.2 Tujuan Asuransi

Tujuan asuransi menurut Guntara, (2016) adalah:

1) Pengalihan Risiko

   Pengalihan risiko dimaksudkan dengan melakukan pembayaran premi kepada pihak perusahaan asuransi. Hal ini membuat risiko yang diterima oleh tertanggung akan dialihkan kepada penanggung.

2) Pembayaran Ganti Kerugian

   Tertanggung akan dibayarkan ganti kerugian oleh pihak penanggung serta besarnya seimbang dengan jumlah asuransinya jika terjadi peristiwa yang menimbulkan sebuah kerugian.

### II.1.3 Asuransi Kesehatan

Asuransi kesehatan adalah bentuk perlindungan finansial yang dirancang untuk membantu melindungi individu atau keluarga dari biaya medis yang tak terduga. Suwignjo, (2019) mengatakan bahwa salah satu jenis asuransi yang secara khusus dalam menjamin biaya kesehatan para anggotanya merupakan asuransi

kesehatan. Asuransi kesehatan ini dapat diklaim apabila para anggotanya jatuh sakit baik mengalami kecelakaan ataupun terkena penyakit. Secara garis besar perusahaan asuransi menerapkan dua kasus, yaitu rawat inap (*in-patient treatment*) dan rawat jalan (*out-patient treatment*). Produk asuransi kesehatan ini diselenggarakan baik oleh perusahaan asuransi sosial, perusahaan asuransi jiwa, maupun juga perusahaan asuransi umum (Suwignjo, 2019).

## II.2 Cadangan Klaim

Cadangan klaim dalam konteks asuransi Merujuk pada jumlah dana yang disisihkan oleh perusahaan asuransi untuk memenuhi kewajiban pembayaran klaim yang mungkin muncul di masa depan. Novita dkk, (2018) menyatakan bahwa dana yang disiapkan oleh perusahaan asuransi nantinya akan menutupi pengeluaran oleh klaim yang terjadi pada periode ke depan disebut juga dengan cadangan klaim. Orang yang berperan dalam melaporkan jumlah dana yang dialokasikan untuk cadangan klaim perusahaan pada akhir periode disebut juga dengan Aktuaris.

Cadangan klaim dimaksudkan adalah cadangan klaim yang diketahui dan *outstanding claims* atau jumlah klaim yang belum diselesaikan karena adanya rentang waktu antara klaim terjadi sampai klaim diselesaikan. Taksiran *outstanding claims* ini memegang peranan penting mengingat perusahaan asuransi dituntut untuk selalu dapat menyediakan cadangan yang cukup, untuk menutup pembayaran klaim di masa yang akan datang (Novita dkk, 2018).

Sejahtera dan Khair, (2017) dalam penelitiannya menyatakan bahwa pada cadangan klaim selain bergantung pada $S$ merupakan peubah acak kerugian, juga bergantung pada $\theta$ merupakan peubah acak bernilai 1 atau 2. Nilai $\theta$ ini bergantung kepada pelayanan Kesehatan yang akan diterima oleh BPJS Kesehatan yaitu rawat inap atau rawat jalan.

$$Pr(\theta = t) = \begin{cases} b_1, & \text{untuk } t = 1 \\ b_2, & \text{untuk } t = 2 \end{cases}$$

nilai $b_1$ merupakan nilai proporsi dari pelayanan rawat inap dan nilai $b_2$ merupakan nilai proporsi dari pelayanan rawat jalan. Rejda, (2017) menyatakan bahwa dalam menentukan nilai proporsi dapat menggunakan rumus berikut

$$\mathfrak{b}_t = \frac{A_{1_t}}{B_{1_t} + A_{1_t}} \tag{2.1}$$

dimana $A_{1_t}$ menyatakan total keseluruhan pelayanan baik rawat inap maupun rawat jalan dari Rumah Sakit Pemerintah dan $B_{1_t}$ menyatakan total keseluruhan pelayanan baik rawat inap maupun rawat jalan dari Rumah Sakit Swasta.

## II.3 Sistem INA-CBGs

BPJS Kesehatan memiliki sebuah sistem software yang digunakan dalam pembayaran klaim jamkesmas. Sistem ini menggunakan skema pembiayaan *casemix* dan menjadi perhatian utama adalah bauran kasus, diagnosis utama, dan prosedur utama menjadi acuan untuk menghitung biaya pelayanan yang dikenal dengan INA-CBGs (Hasanah & Mahawati, 2013).

### II.3.1 Tarif INA-CBGs

Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 76 Tahun 2016, Tarif INA-CBG merupakan tarif paket meliputi seluruh komponen sumber daya rumah sakit yang digunakan dalam pelayanan baik medis maupun non-medis. Penghitungan tarif INA-CBG berbasis pada data *costing* dan data *coding* rumah sakit. Data *costing* merupakan data biaya yang dikeluarkan oleh rumah sakit baik operasional maupun investasi, didapatkan dari rumah sakit terpilih dan menjadi representasi rumah sakit. Sedangkan data *coding* diperoleh dari data klaim JKN.

Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 52 Tahun 2016 Pasal 16 ayat 1, Tarif INA-CBGs terdiri atas tarif rawat jalan dan tarif rawat inap, dengan 6 (enam) kelompok tarif yaitu:

a. Tarif Rumah Sakit Umum Pusat Nasional (RSUPN) Dr. Cipto Mangunkusumo,
b. Tarif Rumah Sakit Jantung dan Pembuluh Darah Harapan Kita, tarif Rumah Sakit Kanker Dharmais, tarif Rumah Sakit Anak dan Bunda Harapan Kita,
c. Tarif rumah sakit pemerintah dan swasta kelas A,
d. Tarif rumah sakit pemerintah dan swasta kelas B,
e. Tarif rumah sakit pemerintah dan swasta kelas C, dan
f. Tarif rumah sakit pemerintah dan swasta kelas D.

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 52 Tahun 2016 Pasal 16 ayat 2, Tarif INA- CBG terdiri dari 5 regional yaitu:

a. Tarif regional 1 meliputi Provinsi Banten, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, Daerah Istimewa Yogyakarta, dan Jawa Timur,
b. Tarif regional 2 meliputi Provinsi Sumatera Barat, Riau, Sumatera Selatan, Lampung, Bali, dan Nusa Tenggara Barat,
c. Tarif regional 3 meliputi Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam, Sumatera Utara, Jambi, Bengkulu, Bangka Belitung, Kepulauan Riau, Kalimantan Barat, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Barat, Sulawesi Selatan dan Gorontalo,
d. Tarif regional 4 meliputi Provinsi Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara dan Kalimantan Tengah, dan
e. Tarif regional 5 meliputi Provinsi Nusa Tenggara Timur, Maluku, Maluku Utara, Papua dan Papua Barat.

## II.4 Distribusi Peluang

Distribusi peluang juga dikenal sebagai distribusi probabilitas, merujuk pada distribusi yang menggambarkan bagaimana peluang atau probabilitas terdistribusi di antara berbagai hasil atau nilai dalam suatu acara atau eksperimen. Nurudin dkk, (2014) menyatakan bahwa distribusi peluang merupakan sebuah himpunan semua nilai mungkin untuk suatu variabel dengan nilai peluangnya masing-masing. Distribusi peluang ini dibedakan menjadi dua jenis, yaitu distribusi peluang kontinu dan distribusi peluang diskrit.

### II.4.1 Distribusi Peluang Kontinu

Distribusi peluang kontinu adalah jenis distribusi peluang di mana variabel acak dapat mengambil nilai-nilai dalam rentang kontinu, artinya nilai-nilai antara dua titik tertentu dapat berupa bilangan real. Pratikno dkk, (2020) menyatakan peluang acak yang memperoleh semua nilai dalam skala kontinu mengandung titik sampel tidak terhingga nilainya disebut juga dengan distribusi peluang kontinu. Nurudin dkk, (2014) menyatakan bahwa yang termasuk dalam distribusi peluang kontinu yaitu distribusi normal, distribusi gamma, dan distribusi Weibull.

1. Distribusi Normal

Distribusi normal, juga dikenal sebagai distribusi Gaussian, adalah salah satu jenis distribusi peluang kontinu yang sangat penting dalam statistik dan probabilitas. Marta, (2014), mengatakan bahwa distribusi normal adalah distribusi peluang atau distribusi probabilitas yang memiliki parameter berupa nilai rata-rata $(\mu)$ dan simpangan baku $(\sigma)$. Distribusi ini memiliki sifat sebagai berikut:

- Grafiknya selalu di atas sumbu datar $x$.
- Jika semakin besar nilai $\sigma$ maka kurva semakin rendah dan lebar.
- Jika semakin kecil nilai $\sigma$ maka kurva semakin tinggi dan sempit.

2. Distribusi Gamma

Distribusi gamma adalah salah satu jenis distribusi peluang kontinu yang digunakan untuk menggambarkan waktu yang dibutuhkan untuk peristiwa-peristiwa yang terjadi secara berurutan dan independen. Nengsih, (2016) mengatakan bahwa distribusi gamma merupakan distribusi yang banyak digunakan dalam bidang rekayasa dan sains. Hasanah dkk, (2018) menyatakan bahwa distribusi gamma memiliki kepadatan peluang sebagai berikut:

$$f(s;\gamma,\delta) = \frac{(\delta)^{\gamma} s^{\gamma-1} e^{-s\delta}}{\Gamma(\gamma)}, \text{untuk } s \geq 0$$

nilai ekspektasinya sebagai berikut:

$$E(S) = \frac{\gamma}{\delta} \tag{2.2}$$

Persamaan (2.2) digunakan untuk mencari nilai harapan dari jumlah tarif total yang didapatkan dari hasil perkalian banyak klaim dengan besar klaim pada data awal.

3. Distribusi Weibull

Distribusi Weibull adalah salah satu jenis distribusi peluang kontinu yang digunakan untuk menggambarkan waktu sampai terjadinya suatu peristiwa atau kegagalan. Nengsih, (2016) mengatakan bahwa distribusi yang menggambarkan keseluruhan data secara jelas terutama dalam pengujian dan pemodelan data disebut distribusi weibull. Distribusi Weibull memiliki kepadatan peluang sebagai berikut:

$$f(x) = \lambda\gamma(\lambda x)^{\gamma-1} e^{-(\lambda x)^{\gamma}}$$

II.4.2 Distribusi Peluang Diskrit

Jika sebuah variabel acak yang dapat mengambil paling banyak jumlah nilai yang mungkin dapat dihitung maka dikatakan sebagai diskrit (Sitopu & Siswadi, 2022). Hogg & Craig, (1978) menyatakan bahwa untuk variabel acak diskrit $X$, didefinisikan fungsi kepadatan probabilitas $p(x)$ dari $X$ dengan,

$$p(x) = P\{X = x\}$$

ruang sampel diskrit terjadi apabila suatu ruang sampel mengandung titik yang berhingga banyaknya atau sederetan angka yang banyaknya sebanyak bilangan bulat sedangkan variabel acak diskrit merupakan variabel acak didefinisikan pada ruang sampel. Variabel acak diskrit $X$ menentukan distribusi peluang apabila $X = x_1, x_2, \dots, x_n$ terdapat peluang $p(x)$ sehingga:

$$\sum_{j=1}^{m} p(x) = 1$$

Nilai $X$ merupakan sebuah nilai dari nantinya diharapkan menjadi sebuah kejadian. Nilai harapan suatu variabel acak dapat diperoleh dengan mengalikan setiap nilai variabel acak tersebut dengan peluangnya dan menjumlahkan hasilnya, yaitu:

$$E(X) = \sum_{j=1}^{m} x \cdot p(x)$$

Sutoyo, (2012) menyatakan bahwa distribusi yang tergolong dalam distribusi diskrit adalah distribusi binomial, distribusi negatif binomial, distribusi poisson, distribusi geometrik.

1. Distribusi Binomial

Distribusi binomial adalah salah satu jenis distribusi peluang diskrit yang digunakan untuk menggambarkan hasil percobaan acak yang menghasilkan dua kemungkinan hasil saja, biasanya disebut "berhasil" dan "gagal". Manurung & Ariswoyo, (2013) menyatakan distribusi peluang diskrit yang jumlah dari keberhasilan dalam $m$ percobaan (berhasil/gagal) akan saling bebas dengan setiap hasil percobaan memiliki probabilitas $p$ disebut dengan distribusi binomial.

Eksperimen berhasil/gagal atau $m$ disebut dengan percobaan binomial. Dalam perhitungannya dilakukan dengan memakai pendekatan distribusi poisson.

2. Distribusi Negatif Binomial

Distribusi negatif binomial adalah salah satu jenis distribusi peluang diskrit yang digunakan untuk menggambarkan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai jumlah keberhasilan tertentu dalam serangkaian percobaan independen yang menghasilkan dua kemungkinan hasil, yaitu "berhasil" dan "gagal". Luhung Mustika Budiharti, (2021) menyatakan bahwa distribusi negatif binomial adalah sebuah model statistik yang tidak biasa dikarenakan distribusi negatif binomial menyesuaikan adanya masalah overdispersi pada sebuah distribusi poisson. Oleh karena itu, jika terjadi masalah overdispersi pada regresi distribusi poisson maka dapat diatasi dengan regresi negatif binomial.

Overdispersi dapat menyebabkan nilai dari deviasi model model sangat besar dan model yang dihasilkan akan menjadi kurang tepat (Tiani Wahyu Utami, 2013). Sauddin, dkk (2020), menyatakan bahwa bentuk dari distribusi peluang negatif binomial:

$$P(M_t) = \binom{M_t - 1}{k - 1} p^k (1-p)^{M_t - k}, M_t = k, k+1, \ldots \qquad (2.3)$$

dengan ekspektasi $E(M_t) = \frac{k}{p}$ dan variansi $Var(M_t) = \frac{k(1-p)}{p^2}$ (KESWARI dkk., 2014). Persamaan (2.3) dapat digunakan untuk memodelkan banyak klaim.

3. Distribusi Poisson

Distribusi Poisson adalah salah satu jenis distribusi peluang diskrit yang digunakan untuk menggambarkan jumlah kejadian yang terjadi dalam interval waktu atau ruang tertentu, ketika kejadian-kejadian ini memiliki tingkat kejadian yang tetap dan tidak bergantung pada waktu atau ruang sebelumnya. Sugito & Mukid, (2011), menyatakan bahwa distribusi poisson merupakan sebuah distribusi probabilitas diskrit dari peluang jumlah peristiwa yang akan terjadi pada periode waktu tertentu apabila rata-rata kejadian tersebut diketahui dan dalam waktu saling bebas sejak kejadian terakhir. Distribusi ini pertama kali diperkenalkan oleh Siméon-Denis Poisson (1781–1840). Apabila nilai harapan kejadian pada suatu

interval adalah $\lambda$ , maka peluang terjadi peristiwa sebanyak $m$ kali dapat dirumuskan:

$$(M_t = m) = \frac{e^{-\lambda}\lambda^{m_t}}{m_t!}, \ \ m = 0,1,2, \ldots$$

dengan $m$ adalah bilangan bulat non negative dan $\lambda$ adalah bilangan riil positif (Sugito & Mukid, 2011).

3.1 Distribusi Poisson Campuran

Distribusi Poisson campuran, atau yang juga dikenal sebagai campuran distribusi Poisson, adalah konsep yang menggabungkan lebih dari satu distribusi Poisson dalam rangkaian data yang sama. Grandel, (1997) menyatakan bahwa distribusi poisson campuran dapat didefinisikan sebagai proses poisson dengan intensitas acak. Rotar, (2014) mengasumsikan bahwa distribusi poisson acak terjadi akibat adanya faktor menyangkut sebuah peristiwa. Misalnya jumlah klaim adalah poisson tetapi intensitas aliran bersesuaian berbeda untuk kelas yang berbeda.

Untuk mengetahui kelas mana dari grup tertentu sedang dipertimbangkan, dapat melihat parameter poisson acak. Parameter acak yang dimaksudkan adalah $\Lambda$. Rumus poisson ke probabilitas bersyarat adalah:

$$P(M_t|\Lambda = \lambda) = \frac{e^{-\lambda}\lambda^{m_t}}{m_t!}, \qquad (2.4)$$

Diberikan $\Lambda$ , ekspektasi bersyarat $E\{M_t|\Lambda\} = \Lambda$ , dan varian bersyarat $Var\{M_t|\Lambda\} = \Lambda$. Persamaan (2.4), ekspektasi bersyarat dan varian bersyarat dapat digunakan untuk memodelkan banyak klaim.

4. Distribusi Geometrik

Distribusi geometrik adalah salah satu jenis distribusi peluang diskrit yang digunakan untuk menggambarkan jumlah percobaan yang diperlukan untuk mencapai keberhasilan pertama dalam serangkaian percobaan independen yang memiliki dua kemungkinan hasil, yaitu "berhasil" dan "gagal". Sudarno dkk, (2016), menyatakan bahwa distribusi geometrik adalah distribusi dari variabel acak yang memiliki nilai rataan berbeda dengan nilai ragamnya serta nilai terkecil yang mungkin tidak sama dengan nol. Distribusi geometrik memiliki rataan variabel acak yang berbeda dengan nilai ragam dan nilai terkecil variabel acaknya adalah 1.

## II.5 *Generalized Linear Mixed Model*

Model ini menangani berbagai jenis variabel respon dan berbagai skenario dimana pengamatan menggunakan sampel dari beberapa kelompok karakteristik populasi (Bolker, 2014).

$$E[M_t|\boldsymbol{u}] = \lambda_t$$

$$g(\mu_t) = \boldsymbol{X_t'\beta} + \boldsymbol{Z_t'u} \tag{2.4b}$$

Pada persamaan (2.4b), $g(\mu_t)$ merupakan fungsi link log dimana fungsi ini digunakan dalam menghubungkan variabel prediktor dengan logaritma dari nilai mean pada variabel respon Poisson dan Negatif Binomial dalam skala log (Charles E & McCulloch, 2001). Pada persamaan fungsi link log terdapat $\boldsymbol{X_t'}$ merupakan matriks model efek tetap atau matriks yang dimodelkan untuk variabel prediktor, $\boldsymbol{\beta}$ merupakan vektor parameter efek tetap yang dimana dapat diinterpretasikan sebagai pengaruh perubahan dalam prediktor terhadap logaritma dari mean respon, $\boldsymbol{Z_t'}$ merupakan matriks model efek acak atau matriks yang dimodelkan untuk faktor acak dan $\boldsymbol{u}$ merupakan vektor parameter efek acak yang dimana dapat diinterpretasikan sebagai variabilitas tambahan di antara satuan yang tidak dapat dijelaskan oleh prediktor (Charles E, McCulloch, 2001). Untuk menghitung nilai mean pada fungsi link log dapat digunakan persamaan berikut:

$$E[M_t] = \exp\{\boldsymbol{X_t'\beta}\} \exp\left\{\frac{\sigma_u^2}{2}\right\} \tag{2.5}$$

lebih lanjut mengenai persamaan (2.5), lihat lampiran 1 pada poin 1 (Charles E & McCulloch, 2001). Persamaan (2.5) digunakan untuk memodelkan fungsi *rate* klaim bulanan.

### II.5.1 Persamaan Likelihood

Charles & McCulloch (2001) menyatakan bahwa, dalam menghitung parameter *fixed effects* dan parameter *random effects* dapat menggunakan persamaan likelihood.

1. Parameter *fixed effects*

   Persamaan likelihood parameter *fixed effects* adalah:

$$\frac{\partial l}{\partial \boldsymbol{\beta}} = \int \frac{\partial \log f_{x|\lambda}(x|\lambda)}{\partial \boldsymbol{\beta}} f_{x|\lambda}(x|\lambda) f_{\Lambda}(\lambda) d\lambda / f_x(x)$$

$$= \int \frac{\partial \log f_{X|\lambda}(x|\lambda)}{\partial \boldsymbol{\beta}} f_{\Lambda|\lambda}(\lambda|x)\, d\lambda \qquad (2.6)$$

   Persamaan (2.6) digunakan untuk mencari nilai parameter *fixed effects*.

2. Persamaan *random effects*

   Persamaan likelihood parameter *random effects* adalah:

$$\frac{\partial l}{\partial \boldsymbol{u}} = \int \frac{\partial \log f_{\Lambda}(\lambda)}{\partial \boldsymbol{u}} f_{\Lambda|x}(\lambda|x) d\lambda$$

$$= E\left[\frac{\partial \log f_{\Lambda}(\lambda)}{\partial \boldsymbol{u}} |x\right] \qquad (2.7)$$

   Persamaan (2.7) digunakan untuk mencari nilai parameter *random effects.*

## II.6 *Total Loss*

Jika $S$ menunjukkan kerugian agregat yang terkait dengan sekumpulan $M$ klaim dimana $X_1, X_2, X_3, \dots, X_M$ memenuhi asumsi independensi, maka:

$$S = X_1 + X_2 + \cdots + X_M$$

Untuk menghitung mean $\big(E(S)\big)$, gunakan persamaan (2.8) berikut:

$$E(S) = \mu_S' = \mu_M' \mu_X' = E(M)E(X) \qquad (2.8)$$

dimana $M$ merupakan banyak klaim, $X$ merupakan besar klaim dan $X_i$ menyatakan besar klaim ke-$i, i = 1,2, \dots, M$. Model total *loss* pada BPJS Kesehatan terbagi atas dua pelayanan yaitu rawat inap dan rawat jalan. Jenis pelayanan dimisalkan $t$ yang dimana $t$ bernilai 1 jika jenis pelayanan rawat inap dan bernilai 2 jika pelayanan rawat jalan sehingga dapat dituliskan sebagai berikut

$$E(S_t) = E(M_t)E(X_t) \qquad (2.9)$$

lebih lanjut mengenai persamaan (2.8), lihat lampiran 1 pada poin 2 (Klugman & Panjer, 2012). Persamaan (2.9) digunakan untuk menghitung total kerugian baik untuk rawat inap maupun rawat jalan.

## II.7 *Bayesian Approach*

Dalam pendekatan klasik, besaran tidak dapat dijadikan subjek langsung dari pernyataan probabilitas, yaitu tidak dapat dianggap memiliki distribusi probabilitas. Tetapi dalam analisis Bayesian, besaran ukuran (dan setiap besaran relevan lainnya dengan nilai tetap tetapi tidak diketahui) dapat dan harus dikaitkan atau diberikan distribusi probabilitas (Willink, 2022).

Misalkan $M_1, M_2, \dots, M_j$ merupakan sampel acak dari distribusi $M$ dan $\widetilde{M}$ menyatakan suatu statistik yang merupakan fungsi dari $M_1, M_2, \dots, M_j$ (Hogg & Craig, 1978).

$$P\left(\widetilde{M}, M\right) = f(M) f\left(\widetilde{M}|M\right)$$

Aturan bayes menurut Brush (2022):

$$P\left(M\middle|\widetilde{M}\right) = \frac{P(M)P\left(\widetilde{M}|M\right)}{P(\widetilde{M})} \tag{2.10}$$

persamaan (2.10) digunakan untuk memprediksi kejadian klaim di periode waktu berikutnya. Untuk menghitung $E\left[M\middle|\widetilde{M}\right]$, gunakan persamaan (2.11) sebagai berikut:

$$E\left[M\middle|\widetilde{M}\right] = \sum_{j=0}^{\infty} m_j \, P\left(M = m_j\middle|\widetilde{M} = m_1, m_2, \dots, m_{12}\right) \tag{2.11}$$

Bayesian pada BPJS Kesehatan terbagi atas dua pelayanan yaitu rawat inap dan rawat jalan. Jenis pelayanan dimisalkan $t$ yang dimana $t$ bernilai 1 jika jenis pelayanan rawat inap dan bernilai 2 jika pelayanan rawat jalan sehingga dapat dituliskan sebagai berikut

$$E\left[M_t\middle|\widetilde{M_t}\right] = \sum_{j=0}^{\infty} m_{tj} \, P\left(M_{tj} = m_{tj}\middle|\widetilde{M_t} = m_{t_1}, m_{t_2}, \dots, m_{t_{12}}\right) \tag{2.12}$$

### II.7.1 WAIC dan LOO

Vehtari dkk, (2017), menyatakan bahwa *Widely Applicable Information Criterion* (WAIC) dan *Leave-one-out cross-validation* (LOO) merupakan sebuah metode yang digunakan untuk memperkirakan akurasi dari prediksi *out-of-sample* dari model Bayesian. WAIC dan LOO ini digunakan dalam menentukan model terbaik yang dapat digunakan dalam mencari banyak klaim pada periode berikutnya. WAIC dan LOO ini akan membandingkan metode Bayesian yang menggunakan distribusi poisson dan metode Bayesian yang menggunakan distribusi negatif binomial.

1. *Widely Applicable Information Criterion* (WAIC)

Vehtari dkk, (2017), menyatakan bahwa untuk memperkirakan kepadatan prediktif dapat digunakan persamaan berikut

$$\widehat{elpd}_{waic} = \widehat{lpd} - \hat{p}_{waic} \tag{2.13}$$

dimana,

$$\hat{p}_{waic} = \sum_{i=1}^{n} V_{s=1}^{S}(\log p(y_i|\theta))$$

$$\widehat{lpd} = \sum_{i}^{n} \log \frac{1}{S} \sum_{s=1}^{S} p(y_i|\theta^s)$$

variansi sampel dapat disimbolkan $V_{s=1}^{S}$ untuk mendapatkan nilainya dapat menggunakan $V_{s=1}^{S} a_s = \frac{1}{S-1}\sum_{s=1}^{S}(a_S - \overline{a})^2$ , $elpd$ (*expected log pointwise predictive density*) dan $lpd$ (*log pointwise predictive density*) merupakan matriks yang digunakan untuk mengukur kualitas dari prediksi dari model bayesian dari data baru yang menggabungkan aspek ketepatan dari akurasi dan ketepatan dari presisi. Vehtari dkk, (2017), menyatakan bahwa penggunaan WAIC dikatakan lebih stabil dikarenakan pada WAIC menghitung variansi secara terpisah di setiap titik lalu menjumlahkannya. Semakin kecil nilai WAICnya maka akan semakin baik modelnya. Persamaan (2.13) dapat digunakan untuk mendapatkan nilai WAIC.

2. *Leave-one-out cross-validation* (LOO)

Vehtari dkk, (2017), menyatakan bahwa estimasi LOO pada Bayesian untuk kecocokan prediktif *out-of-sample* adalah

$$elpd_{loo} = \sum_{i=1}^{n} \log p(\, y_i | y_{-i}) \tag{2.14}$$

dimana,

$$p(\, y_i | y_{-i}) = \int p(y_i|\theta) p(\theta | y_{-i}\,)\, d\theta$$

persamaan (2.14) dapat digunakan untuk mendapatkan nilai dari LOO. Vehtari dkk, (2017) menyatakan bahwa pada LOO terdapat posterior $p(\theta|\, y)$ dan akan memiliki varian lebih kecil dibanding dengan $p(\theta|y_{-i}\,)$ sehingga dapat distabilkan didalam LOO yang mengakibatkan varian tinggi atau tidak terbatas yang berarti model akan baik jika LOOnya bernilai 0 dikarenakan model tersebut dianggap lebih stabil atau lebih baik.

## II.8 *Present Value*

Kellison, (1991) menyatakan bahwa investasi sebesar 1 akan terakumulasi menjadi $1 + i$ pada akhir satu periode dengan $i$ adalah bunga yang diperoleh dari investasi sebesar 1 yang dibayarkan pada akhir periode. Istilah $1 + i$ sering disebut sebagai faktor akumulasi, karena mengakumulasi nilai investasi pada awal periode menjadi nilainya pada akhir periode, maka:

$$v = \frac{1}{1+i}$$

dimana $v$ merupakan faktor diskonto, karena mengurangi nilai investasi pada akhir periode ke nilainya pada awal periode. Berdasar definisi dari kesetaraan, diperoleh:

$$1 + i = \left[1 + \frac{i^m}{m}\right]^m$$

dimana $i$ menyatakan suku bunga, $m$ menyatakan bulan dan $\frac{i^m}{m}$ adalah tingkat bunga yang dibayarkan perbulan. Sedangkan untuk menghitung *present value* adalah

$$PV = FV\frac{1}{(1+i)^m} \tag{2.15}$$

dimana *FV* merupakan *Future Value.* Persamaan (2.15) digunakan untuk menghitung nilai sekarang dari total cadangan biaya yang harus dipersiapkan BPJS Kesehatan.

Nilai $i$ sebesar 1% berdasarkan pada Peraturan Presiden Nomor 82 Tahun 2018 Pasal 76 Ayat 6 yang berbunyi "Dalam hal BPJS Kesehatan tidak melakukan pembayaran sebagaimana dimaksud pada ayat (4), BPJS Kesehatan wajib membayar denda kepada FKRTL yaitu sebesar 1 % (satu persen) dari jumlah yang harus dibayarkan untuk setiap 1 (satu) bulan keterlambatan". Dalam Peraturan Peraturan Presiden Nomor 82 Tahun 2018 Pasal 76 Ayat 6 jelas bahwa, $i$ ditetapkan sebesar 1% jika BPJS Kesehatan mengalami keterlambatan bayar kepada pihak Rumah Sakit.