

# Analisis Resiko

Bakti Siregar, M.Sc

2023-05-16



# Contents

<b>Kata Pengantar</b>	<b>5</b>
Deskripsi Buku . . . . .	5
Ucapan Terima Kasih . . . . .	6
Kontributor . . . . .	7
Kritik & Saran . . . . .	8
<b>1 Introduction to Loss Data Analytics</b>	<b>9</b>
<b>2 Frequency Modeling</b>	<b>11</b>
2.1 Goodness of Fit . . . . .	11
<b>3 Modeling Loss Severity</b>	<b>13</b>
3.1 mdmmm . . . . .	13
3.2 mdmem . . . . .	13
3.3 mdmm . . . . .	13
3.4 modifikasi pertanggungan . . . . .	13
<b>4 Model Selection and Estimation</b>	<b>15</b>
<b>5 Aggregate Loss Models</b>	<b>17</b>
<b>6 Simulation and Resampling</b>	<b>19</b>
<b>7 Premium Foundations</b>	<b>21</b>
<b>8 Risk Classification</b>	<b>23</b>

<b>9</b>	<b>Experience Rating Using Credibility Theory</b>	<b>25</b>
<b>10</b>	<b>Insurance Portfolio Management including Reinsurance</b>	<b>27</b>
<b>11</b>	<b>Loss Reserving</b>	<b>29</b>
<b>12</b>	<b>Experience Rating using Bonus-Malus</b>	<b>31</b>
<b>13</b>	<b>Aggregate Loss Models</b>	<b>33</b>
<b>14</b>	<b>Dependence Modeling</b>	<b>35</b>
<b>15</b>	<b>Appendix A: Review of Statistical Inference</b>	<b>37</b>
<b>16</b>	<b>Appendix B: Iterated Expectations</b>	<b>39</b>
<b>17</b>	<b>Appendix C: Maximum Likelihood Theory</b>	<b>41</b>
<b>18</b>	<b>Appendix D: Summary of Distributions</b>	<b>43</b>
<b>19</b>	<b>Appendix E: Conventions for Notation</b>	<b>45</b>

# Kata Pengantar

## Deskripsi Buku

**Analisa Resiko** adalah buku yang interaktif, online, dan tersedia secara gratis.

- Versi online berisi banyak objek interaktif (kuis, demonstrasi komputer, grafik interaktif, video, dan sejenisnya) yang dapat dipergunakan untuk menunjang *pembelajaran lebih baik*.
- Sebagian besar isi dari buku ini tersedia untuk *dibaca offline* dalam format pdf dan EPUB.
- Direncanakan akan tersedia dalam berbagai bahasa.

## Petunjuk Penggunaan

Buku ini dapat dipergunakan dalam pembelajaran kurikulum aktuarial di seluruh dunia. Adapun cakupan pembelajarannya adalah analisa data kerugian dari berbagai organisasi aktuarial ternama di dunia. Sehingga, buku ini cocok digunakan di tingkat universitas maupun pembelajar mandiri yang ingin lulus ujian aktuarial profesional. Selain itu, buku juga akan sangat berguna dalam pengembangan profesional berkelanjutan bagi para aktuaris maupun profesional lainnya di bidang asuransi dan industri terkait manajemen risiko keuangan.

## Manfaat

Salah satu manfaat penting dari buku online ini adalah pemerataan akses pengetahuan, sehingga memungkinkan masyarakat yang lebih luas untuk belajar tentang profesi aktuarial. Selain itu, setiap orang memiliki kapasitas untuk melibatkan banyak pihak melalui pembelajaran aktif yang memperdalam proses pembelajaran, menghasilkan analisis terbaik dalam melakukan pekerjaan aktuarial yang solid.

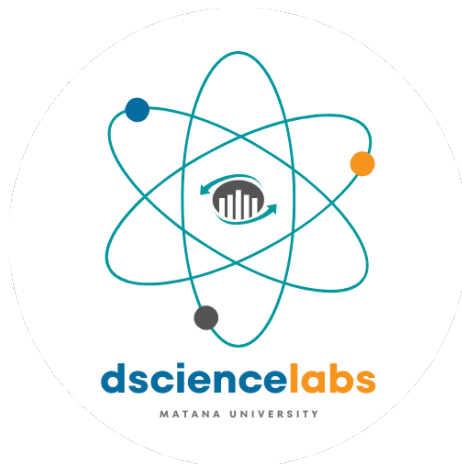
Sekarang, pertanyaan besarnya adalah “Mengapa buku ini baik untuk mahasiswa dan dosen serta orang lain yang terlibat dalam proses pembelajaran?” Biaya adalah salah satu faktor yang sering disebut sebagai kendala utama bagi mahasiswa dan dosen dalam pemilihan buku teks. Selain itu, Mahasiswa sekarang ini lebih menyukai buku yang dapat dibawa secara elektronik (online).

## Mengapa Analisa Resiko?

Tujuannya adalah agar buku ini pada akhirnya akan dapat dikembangkan secara serius kurikulum aktuarial. Mengingat perubahan era digital seperti sekarang ini akhirnya mendorong para aktuaris dalam melakukan analisa bergantung pada data yang dimiliki. Ide di balik nama *Analisa Resiko* adalah untuk mengintegrasikan model data kerugian klasik dari probabilitas yang diterapkan dengan alat analitik modern. Secara khusus, penulis menyadari bahwa big data (termasuk media sosial dan asuransi berbasis penggunaan) akan terus berkembang dan komputasi berkecepatan tinggi sudah tersedia.

## Ucapan Terima Kasih

Kami juga ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-sebesar pada semua pihak yang terlibat dalam pengembangan buku ini, yakni; mahasiswa-i, dosen, dan Universitas Matana atas dukungan dalam upaya bersama kami untuk menyediakan konten pendidikan dalam bidang aktuarial.



## Kontributor

Sebagian besar dari isi buku ini diadopsi dari **Loss Data Analytics**. Berikut ini adalah nama-nama dan biografi singkat para penulis:

- **Bakti Siregar, M.Sc** adalah Kepala Program Studi dan Dosen di Jurusan Statistika Universitas Matana. Beliau juga seorang dosen yang juga bekerja sebagai ilmuwan data lepas yang memiliki antusiasme untuk analitik data besar, pembelajaran mesin, Pemodelan, dan pemecahan masalah. Orang menganggap saya programmer Matematika karena saya memiliki kemampuan yang kuat dalam program Statistik seperti R Studio, dan Python, dan juga akrab dengan alat basis data seperti MySQL dan sistem data besar baik Spark maupun Hadoop. Selain itu, saya dapat mengoperasikan salah satu perangkat lunak analitik bisnis yang paling kuat seperti Tableau.
- **Yosia** adalah salah satu mahasiswa terbaik di jurusan Statistika Universitas Matana. Dia juga memiliki minat dalam pembelajaran sains data dan akuturia khususnya melakukan komputasi dengan menggunakan R dan Python. Yosia bercita-cita suatu saat nanti akan menjadi seseorang yang ahli dibidang aktuaria maupun sains data. Yosia adalah mahasiswa jurusan Statistik di Universitas Matana. Dia memiliki minat teoretis yang luas serta minat dalam komputasi, ia juga sudah pernah terlibat dalam menerbitkan di jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (**PKM**). Dia juga aktif dalam berbagai aktifitas organisasi kampus.
- **Clara Della** adalah mahasiswa jurusan Statistik di Universitas Matana. Dia memiliki minat teoretis yang luas serta minat dalam komputasi, ia juga sudah pernah terlibat dalam menerbitkan di jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (**PKM**). Dia juga aktif dalam berbagai aktifitas organisasi kampus. adalah mahasiswa jurusan Statistik di Universitas Matana. Dia memiliki minat teoretis yang luas serta minat dalam komputasi, ia juga sudah pernah terlibat dalam menerbitkan di jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (**PKM**). Dia juga aktif dalam berbagai aktifitas organisasi kampus.
- **Karen** adalah mahasiswa jurusan Statistik di Universitas Matana yang memiliki keahlian penelitiannya dengan menggunakan teori pemodelan, manajemen risiko, dan optimasi. adalah mahasiswa jurusan Statistik di Universitas Matana. Dia memiliki minat teoretis yang luas serta minat dalam komputasi, ia juga sudah pernah terlibat dalam menerbitkan di jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (**PKM**). Dia juga aktif dalam berbagai aktifitas organisasi kampus.

- **Brigita** adalah dosen senior di Macquarie University di Australia, di mana ia menjabat sebagai direktur program sarjana aktuarial sejak 2018. Ia memperoleh gelar Ph.D. pada tahun 2015 dari Nanyang Technological University di Singapura. Dia adalah seorang aktuaris yang berkualifikasi penuh, memegang kredensial dari US Society of Actuaries dan Australian Actuaries Institute. Minat penelitian utamanya adalah pemodelan kematian, manajemen risiko umur panjang, dan sistem bonus-malus.
- **Naufal** adalah seorang profesor di Universitas Matana. Dia memiliki gelar di bidang Matematika dan Ph.D. dalam Sains: Matematika, diperoleh di University of Antwerp. Selama Ph.D., ia berhasil mengambil Magister Asuransi dan Magister Teknik Keuangan dan Aktuaria, keduanya di KU Leuven. Penelitiannya berfokus pada adaptasi dan penerapan metode statistik yang kuat untuk data asuransi dan keuangan. adalah mahasiswi jurusan Statistik di Universitas Matana. Dia memiliki minat teoretis yang luas serta minat dalam komputasi, ia juga sudah pernah terlibat dalam menerbitkan di jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (**PKM**). Dia juga aktif dalam berbagai aktifitas organisasi kampus.
- **Garry** adalah Associate Professor di Departemen Manajemen Risiko, Asuransi, dan Kesehatan di Fox School of Business, Temple University? Dia adalah Associate dari Society of Actuaries. Dia mengajar mata kuliah Ilmu Aktuaria dan Manajemen Risiko di tingkat sarjana dan pascasarjana. Minat penelitiannya meliputi tata kelola perusahaan asuransi, manajemen modal, dan analisis sentimen. Dia menerima gelar Ph.D. dari The Wharton School of the University of Pennsylvania.

## Kritik & Saran

Buku teks interaktif yang tersedia secara gratis mewakili usaha baru dalam pendidikan aktuarial dan kami membutuhkan masukan Anda. Meskipun banyak upaya telah dilakukan untuk pengembangan, kami mengharapkan cegukan. Harap beri tahu instruktur Anda tentang peluang untuk peningkatan, hubungi kami melalui situs proyek kami, atau hubungi kontributor bab secara langsung dengan saran peningkatan.

Berikut ini dilampirkan beberapa peninjau atau pembaca yang telah memberikan saran dan pendapat mengenai pengembangan buku ini, adalah:

- mahasiswa 1
- mahasiswa 2
- mahasiswa 3
- mahasiswa 4
- mahasiswa 5
- mahasiswa 6



## Chapter 1

# Introduction to Loss Data Analytics

Chapter Preview. This book introduces readers to methods of analyzing insurance data. Section 1.1 begins with a discussion of why the use of data is important in the insurance industry. Section 1.2 gives a general overview of the purposes of analyzing insurance data which is reinforced in the Section 1.3 case study. Naturally, there is a huge gap between the broad goals summarized in the overview and a case study application; this gap is covered through the methods and techniques of data analysis covered in the rest of the text.



## Chapter 2

# Frequency Modeling

### 2.1 Goodness of Fit



## Chapter 3

# Modeling Loss Severity

### 3.1 mdmmm

### 3.2 mdmem

### 3.3 mdmm

### 3.4 modifikasi pertanggungan

Coverage modifications atau modifikasi pertanggungan adalah perubahan yang dibuat pada syarat dan ketentuan polis asuransi. Perubahan ini dapat dipraktikkan oleh pemegang polis atau perusahaan asuransi, dan dirancang untuk mengubah pertanggungan yang diberikan oleh polis.

Modifikasi pertanggungan dapat dilakukan karena berbagai alasan. Sebagai contoh, pemegang polis mungkin ingin meningkatkan batas pertanggungan pada polis mereka untuk melindungi diri mereka sendiri dari potensi kerugian. Atau, mereka mungkin ingin menambah atau menghapus jenis pertanggungan tertentu, seperti menambahkan asuransi banjir pada polis pemilik rumah atau menghapus pertanggungan tabrakan dari polis mobil.



## Chapter 4

# Model Selection and Estimation

test





## Chapter 5

# Aggregate Loss Models

Sub bab ini membahas mengenai pembangunan model probabilitas untuk menggambarkan klaim agregat oleh sistem asuransi yang terjadi dalam periode waktu tertentu. Sistem asuransi dapat berupa polis tunggal, kontrak asuransi kelompok, lini bisnis, atau seluruh buku bisnis perusahaan asuransi. Dalam bab ini, klaim agregat mengacu pada jumlah klaim dari portofolio kontrak asuransi.

Pertimbangkan portofolio asuransi dari  $N$  kontrak individu, dan  $S$  menunjukkan kerugian agregat portofolio dalam jangka waktu tertentu. Ada dua pendekatan untuk memodelkan kerugian agregat  $S$ , model risiko individu dan model risiko kolektif. Model risiko individu menekankan kerugian dari masing-masing kontrak individu dan mewakili kerugian agregat sebagai:

$$S_n = X_1 + X_2 + \cdots + X_n,$$

Di mana  $X_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) diinterpretasikan sebagai jumlah kerugian dari  $X_i$  kontrak.  $N$  menunjukkan jumlah kontrak dalam portofolio dan dengan demikian merupakan angka tetap daripada variabel acak. Untuk model risiko individu, biasanya diasumsikan  $X_i$  ini independen. Karena fitur kontrak yang berbeda seperti cakupan dan paparan,  $X_i$  belum tentu terdistribusi secara identik. Fitur penting dari distribusi masing-masing  $X_i$  adalah massa probabilitas pada nol yang sesuai dengan peristiwa tidak adanya klaim.

Model risiko kolektif mewakili kerugian agregat dalam hal distribusi frekuensi dan distribusi keparahan:

$$S_N = X_1 + X_2 + \cdots + X_N.$$

Sejumlah klaim acak  $N$  yang dapat mewakili baik jumlah kerugian atau jumlah pembayaran. Sebaliknya, dalam model risiko individual biasanya menggunakan sejumlah kontrak tetap  $N$ .  $X_1, X_2, \dots, X_N$  sebagai representasi dari

jumlah masing-masing kerugian. Setiap kerugian mungkin atau mungkin tidak sesuai dengan kontrak unik.

Misalnya, mungkin ada banyak klaim yang timbul dari satu kontrak. Itu wajar untuk dipikirkan  $X_i > 0$  karena jika  $X_i = 0$  maka tidak ada klaim yang terjadi. Biasanya kita menganggap bahwa kondisional pada  $X_1, X_2, \dots, X_n$  adalah iid variabel acak. Distribusi dari  $N$  dikenal sebagai distribusi frekuensi, dan distribusi umum dari  $X$  dikenal sebagai distribusi keparahan. Dengan berasumsi  $N$  dan  $X$  sendiri. Dengan model risiko kolektif, sehingga dapat menguraikan kerugian agregat menjadi frekuensi ( $N$ ) proses dan tingkat keparahan ( $X$ ) model. Fleksibilitas ini memungkinkan analisis untuk mengomentari dua komponen terpisah ini. Misalnya, pertumbuhan penjualan karena standar penjaminan emisi yang lebih rendah dapat menyebabkan frekuensi kerugian yang lebih tinggi tetapi mungkin tidak memengaruhi keparahan. Demikian pula, inflasi atau kekuatan ekonomi lainnya dapat berdampak pada keparahan tetapi tidak pada frekuensi.

## Chapter 6

# Simulation and Resampling



## Chapter 7

# Premium Foundations



## Chapter 8

# Risk Classification





## Chapter 9

# Experience Rating Using Credibility Theory



## Chapter 10

# Insurance Portfolio Management including Reinsurance



## Chapter 11

# Loss Reserving



## Chapter 12

# Experience Rating using Bonus-Malus





## Chapter 13

# Aggregate Loss Models



## Chapter 14

# Dependence Modeling



## Chapter 15

# Appendix A: Review of Statistical Inference



## Chapter 16

# Appendix B: Iterated Expectations





## Chapter 17

# Appendix C: Maximum Likelihood Theory



## Chapter 18

# Appendix D: Summary of Distributions



## Chapter 19

# Appendix E: Conventions for Notation