

TEORI RISIKO AKTUARIA DENGAN  
**SOFTWARE R**

ADHITYA RONNIE EFFENDIE



Gadjah Mada University Press

# Daftar Isi

<b>Kata Pengantar</b> .....	vi
<b>Kata Sambutan OJK</b> .....	viii
<b>Kata Sambutan PAI</b> .....	x
<b>Daftar Isi</b> .....	xiv
<b>Daftar Tabel</b> .....	xv
<b>Daftar Gambar</b> .....	xvii
<b>1 Pengantar <i>Software R</i></b> .....	<b>1</b>
1.1 Menggunakan <i>Package</i> .....	3
1.2 Dasar Pemrograman Menggunakan R .....	5
1.3 Pengaturan Data Objek .....	11
1.4 <i>Entry</i> data .....	12
1.5 Plot di R .....	13
1.6 Pendefinisian Fungsi Baru .....	13
1.7 Integral dalam R .....	18
1.8 <i>Derivative</i> dalam R .....	18
<b>2 Probabilitas dan Variabel <i>Random</i></b> .....	<b>21</b>
2.1 Probabilitas .....	21
2.2 Variabel <i>Random</i> .....	34
2.2.1 Diskrit .....	34
2.2.2 Kontinu .....	36
2.2.3 Campuran .....	41

<b>3</b>	<b>Kuantitas Dasar Distribusi Risiko</b>	<b>55</b>
3.1	<i>Moment</i> . . . . .	55
3.2	Kuantil . . . . .	67
3.3	Fungsi Pembangkit Momen . . . . .	69
3.4	Pendekatan Normal . . . . .	71
3.5	Ekor Distribusi . . . . .	76
3.5.1	Menggunakan Momen . . . . .	76
3.5.2	Limit dari Sifat Ekor . . . . .	77
3.5.3	Klasifikasi Berdasarkan Fungsi <i>Hazard</i> . . . . .	79
3.5.4	Fungsi Mean <i>Excess Loss</i> . . . . .	80
3.5.5	Distribusi Ekuilibrium . . . . .	81
3.6	Ukuran Risiko . . . . .	85
<b>4</b>	<b>Karakteristik Model Aktuaria</b>	<b>91</b>
4.1	Parametrik dan Distribusi Skala . . . . .	92
4.2	Distribusi Campuran Berhingga . . . . .	98
4.2.1	Gabungan antara Diskrit dan Kontinu . . . . .	102
4.2.2	Variansi dari Distribusi Campuran . . . . .	104
4.2.3	Persentil dari Distribusi Campuran . . . . .	106
<b>5</b>	<b>Model Kontinu</b>	<b>109</b>
5.1	Membuat Distribusi Baru . . . . .	109
5.2	Pemangkatan . . . . .	113
5.3	Eksponensiasi . . . . .	115
5.4	Campur . . . . .	117
5.5	Keluarga Ekspensial Linier . . . . .	122

<b>6</b>	<b>Model Diskrit</b>	<b>125</b>
6.1	Pendahuluan	125
6.2	Distribusi Poisson	126
6.3	Distribusi Binomial Negatif	132
6.4	Distribusi Binomial	137
6.5	Kelas $(a, b, 0)$	141
6.6	Proses Penghitungan	145
6.6.1	Definisi	145
6.6.2	Proses Poisson	150
<b>7</b>	<b>Frekuensi dan Severitas</b>	<b>155</b>
7.1	Deduktibel	155
7.2	Batas Polis	165
7.3	<i>Coinsurance</i>	168
7.4	Efek ke Distribusi	178
<b>8</b>	<b>Model Kerugian Agregat</b>	<b>181</b>
8.1	Pendahuluan	181
8.2	Pemilihan Model	185
8.3	Metode Konvolusi	186
8.4	Hasil Analisis	201
<b>9</b>	<b>Model Ruin Waktu Diskrit</b>	<b>211</b>
9.1	Pendahuluan	211
9.2	Model Proses untuk Asuransi	211
9.3	Model Asuransi	213
9.3.1	Waktu Diskrit	213
9.3.2	Waktu Kontinu	214

9.4	Ruin	214
9.5	Peluang Ruin Waktu Diskrit Terbatas	215
9.6	Evaluasi Peluang Ruin dengan Konvolusi	217
<b>10</b>	<b>Model Ruin Waktu Kontinu</b>	<b>221</b>
10.1	Pendahuluan	221
10.2	Proses Poisson	221
10.3	Masalah Waktu Kontinu	223
10.4	Koefisien Adjustmen dan Ketaksamaan Lundberg's	224
<b>11</b>	<b>Kredibilitas</b>	<b>231</b>
11.1	Pendahuluan	231
11.2	Konsep Statistik	232
11.2.1	Distibusi Kondisional	232
11.2.2	Ekspektasi Kondisional	234
11.2.3	Estimator Unbias Nonparametrik	237
11.3	Full Kredibilitas	238
11.4	Parsial Kredibilitas	240
11.5	Metode Bayesian	241
11.6	Model Buhlmann	245
11.7	Model Buhlmann-Straub	247
	<b>Daftar Pustaka</b>	<b>253</b>
	<b>Indeks</b>	<b>254</b>
	<b>Tentang Penulis</b>	<b>257</b>

# Daftar Tabel

1.1	<i>if-else</i> pada R . . . . .	17
1.2	Bentuk ungkapan <i>for</i> . . . . .	17
6.1	Kelas $(a, b, 0)$ . . . . .	139
6.2	Profil kecelakaan dari Thyron [173] . . . . .	142
6.3	Perbandingan poisson-binomial negatif . . . . .	144
8.1	Distribusi kerugian untuk Contoh 8.4 . . . . .	191
8.2	Distribusi frekuensi untuk Contoh 8.4 . . . . .	191
8.4	Distribusi untuk soal No. 5 . . . . .	198
8.5	Distribusi frekuensi $X_1, X_2$ , dan $X_3$ . . . . .	198
8.6	Data laki-laki dan perempuan . . . . .	199
8.3	Probabilitas agregat untuk Contoh 8.4 . . . . .	210
9.1	Ruin pada tahun ke-1 untuk Contoh 9.3 . . . . .	216
9.2	Ruin pada tahun ke-2 untuk Contoh 9.3 . . . . .	216
9.3	Ruin pada tahun ke-1 untuk Contoh 9.4 . . . . .	218
9.4	Ruin pada tahun ke-2 untuk Contoh 9.4 . . . . .	218
9.5	Ruin pada tahun ke-2 untuk Contoh 9.4 . . . . .	219

# Daftar Gambar

1.1	cran.r-project.org . . . . .	2
1.2	R untuk berbagai sistem operasi . . . . .	2
1.3	Tampilan R . . . . .	3
1.4	Menampilkan skrip baru . . . . .	4
1.5	<i>Install</i> tanpa internet . . . . .	4
2.1	<i>Exhaustive and mutually exclusive</i> . . . . .	22
2.2	Plot cdf Contoh 2.7 . . . . .	27
2.3	Plot cdf $F_W(w)$ . . . . .	35
2.4	Luasan daerah di bawah $f(x) = 2x$ . . . . .	37
2.5	Pdf $f_Y(y)$ . . . . .	38
2.6	Cdf $F_Y(y)$ . . . . .	39
2.7	Pdf Burr . . . . .	41
2.8	Cdf $F_Z(z)$ . . . . .	42
2.9	Fungsi distribusi kumulatif untuk model 1 . . . . .	45
2.10	Fungsi <i>survival</i> untuk model 1 . . . . .	45
2.11	Fungsi <i>densitas</i> untuk model 1 . . . . .	46
2.12	Fungsi <i>hazard</i> untuk model 1 . . . . .	47
2.13	Fungsi distribusi kumulatif untuk model 2 . . . . .	47
2.14	Fungsi <i>survival</i> untuk model 2 . . . . .	48
2.15	Fungsi <i>hazard</i> untuk model 2 . . . . .	49
3.1	Kurtosis . . . . .	58
3.2	Condong kanan . . . . .	59
3.3	Condong kiri . . . . .	60
3.4	Densitas $f(x) \sim \text{gamma}(0,5;100)$ dan $g(x) \sim \text{gamma}(5,10)$ . . . . .	62
3.5	Persentil ke 80 . . . . .	67
3.6	Pareto dan gamma . . . . .	78
3.7	Ekor VaR . . . . .	89
4.1	Distribusi normal . . . . .	92
4.2	Pdf eksponensial . . . . .	94
4.3	Cdf eksponensial . . . . .	95
4.4	Cdf $\text{exp}c\theta$ . . . . .	95
4.5	<i>Mixture</i> dua gamma . . . . .	101
4.6	<i>Mixture</i> dua uniform . . . . .	107

---

5.1	Ilustrasi eksponensial . . . . .	111
5.2	Normal dan lognormal . . . . .	115
7.1	Pdf kerugian dengan dan tanpa modifikasi . . . . .	173
7.2	Cdf kerugian dengan dan tanpa modifikasi . . . . .	174
8.1	Hasil $f_S(x)$ . . . . .	193
8.2	Agregat klaim menggunakan konvolusi . . . . .	193