

Matematika Asuransi Jiwa I

Riwayat Hidup Penulis



Gatot Riwi Setyanto lahir di Bandung pada tahun 1964. Penulis menyelesaikan program Magister Aktuaria di Institut Teknologi Bandung pada tahun 2001. Penulis menjadi dosen Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam sejak tahun 1991. Penulis memberikan materi pengajaran Matematika Asuransi Jiwa I dan II, Matematika Keuangan, Teori Pendidikan Pensiun, Warrant, Pengantar Teori Peluang, Statistika Matematika, serta Teori Risiko di Prodi S-1 Ilmu Aktuaria dan Prodi S-1 Statistika Departemen Statistika FMIPA Universitas Padjadjaran. Beberapa penelitian serta pengembangan keilmuan yang telah dilakukan penulis beserta tim peneliti Departemen Statistika selama ini dilakukan dalam bidang Aktuaria. Dalam organisasi profesi, saat ini penulis tergabung sebagai anggota Ikatan Statistikawan Indonesia (ISI) serta anggota IndoIMS.



Lienda Noviyanti lahir di Bandung pada tahun 1964. Penulis menyelesaikan program Magister Aktuaria di Institut Teknologi Bandung pada tahun 2000, dilanjutkan pada tahun 2001 mengikuti program Doktor Matematika ITB dengan kajan Aktuaria dan diselesaikan pada tahun 2006. Penulis menjadi dosen Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam sejak tahun 1991. Penulis memberikan materi pengajaran Matematika Asuransi Jiwa I dan II, Proses Stokastik, Pengantar Teori Suku Bunga dan Investasi-Manajemen Asat di Prodi S-1 Statistika dan Prodi S-1 Ilmu Aktuaria. Beberapa penelitian serta pengembangan keilmuan yang telah dilakukan penulis beserta tim peneliti Departemen Statistika selama ini dilakukan dalam bidang Aktuaria. Dalam organisasi profesi, saat ini penulis tergabung sebagai anggota Ikatan Statistikawan Indonesia (ISI), Forstat (Forum Statistika) serta anggota IndoIMS.



Fajar Indrayatna lahir di Bandung pada tahun 1992. Penulis menyelesaikan program Magister Aktuaria di Institut Teknologi Bandung pada tahun 2017. Penulis menjadi dosen Departemen Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam sejak tahun 2018. Penulis memberikan materi pengajaran Matematika Asuransi Jiwa I dan II, Dasar-dasar Pemrograman, Data Sains, serta Teori Risiko di prodi Ilmu Aktuaria. Beberapa penelitian serta pengembangan keilmuan yang telah dilakukan penulis beserta tim peneliti Departemen Statistika selama ini dilakukan dalam bidang Aktuaria. Dalam organisasi profesi, saat ini penulis tergabung sebagai anggota IndoIMS.



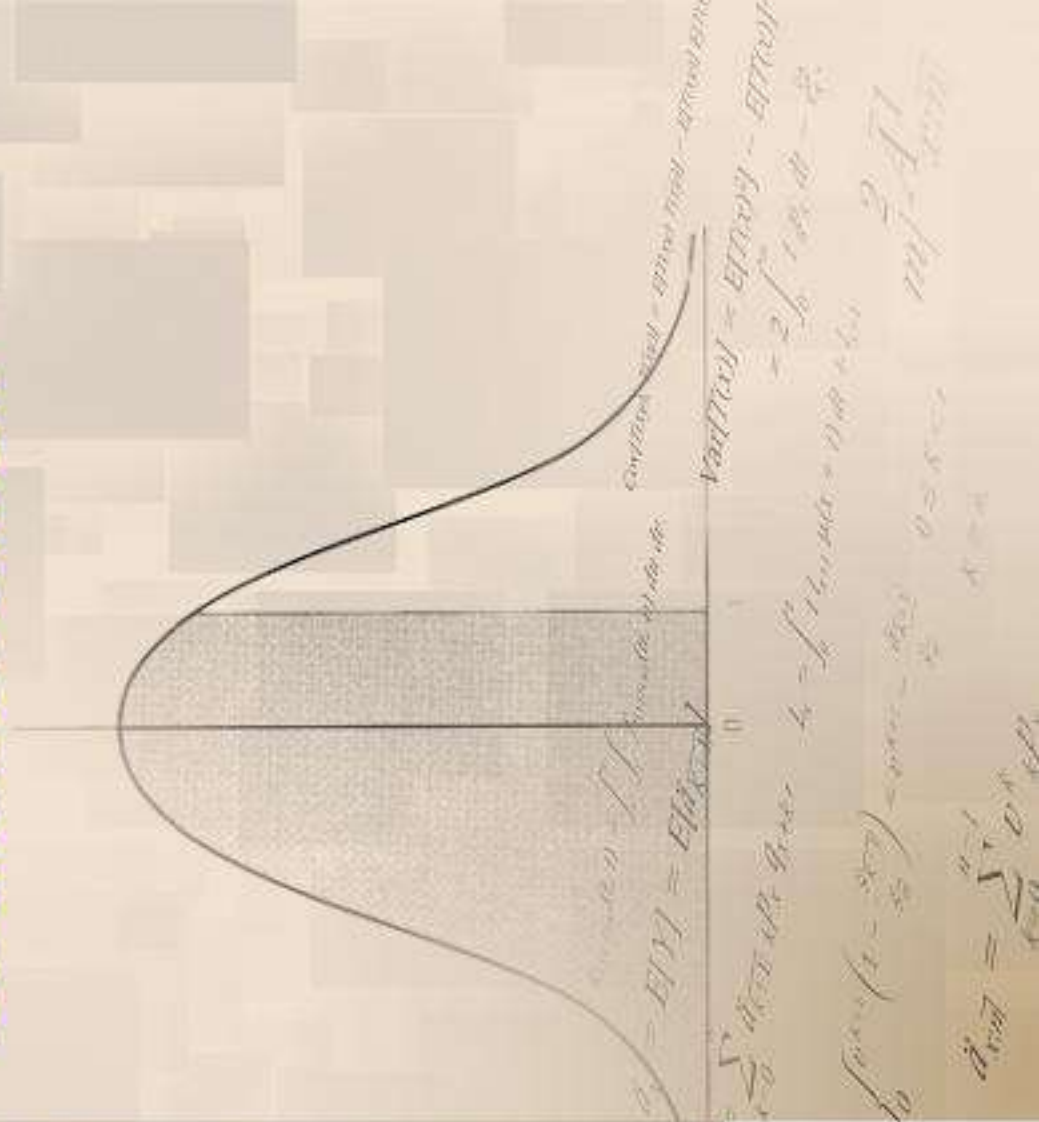
Gatot Riwi Setyanto
Lienda Noviyanti
Fajar Indrayatna

Matematika Asuransi Jiwa I

Matematika Asuransi Jiwa I

Gatot Riwi Setyanto,dkk

Unpad Press



Matematika Asuransi Jiwa I

Gatot Riwi Setyanto
Lienda Noviyanti
Fajar Indrayatna

2022



MATEMATIKA ASURANSI JiWA I

Copyright @2022 Gatot Riwi Setyanto,dkk

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang.

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku tanpa izin tertulis dari Penerbit.



Cetakan 1, Februari 2022

Diterbitkan oleh **Unpad Press**

Graha Kandaga, Gedung Perpustakaan Unpad Jatinangor, Lt IV

Jl. Raya Bandung – Sumedang (Ir. Soekarno) KM 21, Jatinangor – Sumedang 45363 –
Jawa Barat – Indonesia

Telp. (022) 84288888 ext 3806, Situs: <http://press.unpad.ac.id>

email:press@unpad.ac.id/pressunpad@gmail.com/pressunpad@yahoo.co.id

Anggota IKAPI dan APPTI

Reviewer : Prof. Dr. Budi Nurani Ruchjana, MS.
Prof. Dr. Sukono, MM., M.Si.

Desainer Sampul : Fahmi Rizal Kurnia

Penulis : Gatot Riwi Setyanto
Lienda Noviyanti
Fajar Indrayatna

ix + 196 hal, 29 cm

ISBN : 978-623-352-173-4



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Robbil ‘aalamiin, ungkapan tanda syukur penulis kepada Allah SWT atas segala kemudahan dan curahan rahmat serta hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan penyusunan Bahan Ajar “Matematika Asuransi Jiwa I”.

Penulisan bahan ajar “ini didorong oleh keinginan penulis dalam membantu mahasiswa dalam memahami konsep-konsep asuransi jiwa di Program Studi S-1 Aktuaria, Program Studi S-1 Statistika dan Program studi S-1 Matematika dengan kepeminatan Aktuaria, serta program studi lainnya yang membutuhkan, yang mana jumlah literatur Aktuaria saat ini masih sangat terbatas, apalagi yang berbahasa Indonesia.

Melalui buku ini diharapkan para pembaca dapat memahami konsep-konsep asuransi jiwa yang bersifat *single life* dan *single decrement*. Pembahasan dalam buku ini meliputi pengertian berbagai asuransi jiwa, penentuan premi tunggal bersih untuk berbagai jenis asuransi jiwa baik yang diskrit maupun kontinu, cicilan premi tahunan, serta penentuan cadangan manfaat bagi peserta asuransi, serta dilengkapi pula dengan berbagai contoh soal dalam dunia asuransi jiwa.

Penulis sampaikan terima kasih kepada narasumber serta para dosen Departemen Statistika FMIPA Universitas Padjadjaran atas diskusi dan masukan yang sangat berharga dalam penyelesaian buku ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Rektor Universitas Padjadjaran yang telah memberikan dukungan dan dana melalui Hibah Penulisan Buku Ajar dan *Academic Leadership Grant* (ALG), sehingga penulis beserta tim ALG dapat bersama-sama melaksanakan penelitian dan menuliskan buku ajar ini. Ucapan terima kasih pun penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam editing dan membantu penyelesaian buku ini.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih memiliki berbagai kekurangan baik isi maupun tata tulis, untuk itu kritik dan saran terhadap penyempurnaan buku ini sangat dinantikan dari segenap pihak.

Akhir kata, Penulis berharap semoga buku ini dapat memberi manfaat bagi mahasiswa Program Studi Sarjana Ilmu Aktuaria, Sarjana Statistika dan Sarjana Matematika dengan kepeminatan Aktuaria FMIPA, serta program studi lainnya di Universitas Padjadjaran khususnya, dan bagi semua pihak yang membutuhkan pada umumnya.

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB 1 TEORI BUNGA	1
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Bunga dan Diskonto.....	2
1.2.1 Bunga Sederhana (<i>Simple Interest</i>).....	2
1.2.2 Bunga Majemuk (<i>Compound Interest</i>).....	7
1.2.3 Suku Bunga Nominal dan Suku Bunga Efektif	13
1.2.4 Diskonto	19
1.2.5 Latihan 1.....	23
1.3 Anuitas Pasti (<i>Certain Annuity</i>)	24
1.3.1 Anuitas akhir (<i>Immediate Annuity</i>)	25
1.3.2 Anuitas awal (<i>Due Annuity</i>).....	29
1.3.3 Anuitas Tertunda.....	33
1.3.4 <i>Continue Annuity</i>	34
BAB 2 PENGANTAR TEORI PELUANG.....	36
2.1 Pendahuluan	36
2.2 Pengertian Peluang dan Nilai Harapan.....	36
2.2.1 Aksioma Probabilitas	37
2.2.2 Menghitung Probabilitas	38
2.2.3 Peubah Acak Diskrit.....	39
2.2.4 Peubah Acak Kontinu.....	41
2.2.5 Fungsi Distribusi Kumulatif.....	41

2.2.6	Nilai Harapan Matematis (Ekspektasi)	43
2.2.7	Varians	45
2.2.8	Momen dan Fungsi Pembangkit Momen	46
2.2.9	Soal-Soal Latihan	48
2.3	Distribusi Survival dan Tabel Mortalitas	51
2.3.1	Pendahuluan	51
2.3.2	Fungsi Peluang Usia Saat Kematian	51
2.3.3	Variabel Acak Sisa Masa Hidup Kontinu (<i>Future Lifetime</i>), $T(x)$	57
2.3.4	<i>The Force of Mortality</i> dari $T(x)$	63
2.3.5	Karakteristik Variabel Acak $T(x)$	70
2.3.6	Variabel Acak Sisa Masa Hidup Diskrit (<i>Curtate Future Lifetime</i>), $K(x)$ 73	
2.3.7	Karakteristik Variabel Acak $K(x)$	74
2.4	<i>Life Tables</i>	76
2.4.1	Pendahuluan	76
2.4.2	Tabel Mortalitas (<i>Life Table</i>)	76
2.4.3	Perhitungan Secara Deterministik Menggunakan Tabel Mortalitas	81
2.5	Asumsi-Asumsi untuk <i>Fractional Age</i>	93
2.5.1	Hukum-Hukum Mortalitas	99
2.5.2	Pendahuluan	99
2.5.3	Hukum De Moivre	99
2.5.4	Hukum Gompertz.....	104
2.5.5	Hukum Makeham.....	105
BAB 3 ASURANSI JIWA.....		108
3.1	Pendahuluan	108
3.2	Asuransi Jiwa dengan Manfaat Dibayarkan di Akhir Tahun Kematian.....	109
3.2.1	Asuransi Jiwa Diskrit Seumur Hidup (<i>Whole life Insurance</i>).....	110

3.2.2	Asuransi Jiwa Diskrit Berjangka n Tahun (<i>n Years Term Life Insurance</i>)	114
3.2.3	Asuransi Jiwa Dwiguna Murni (<i>n years Pure Endowment Insurance</i>)..	117
3.2.4	Asuransi Jiwa Diskrit Dwiguna n Tahun (<i>Endowment life Insurance</i>)..	119
3.2.5	Asuransi Jiwa Diskrit Ditunda m Tahun (<i>m-Years Deferred Insurance</i>)	121
3.3	Asuransi Jiwa dengan Manfaat Dibayarkan Pada Saat Kematian.....	122
3.3.1	Asuransi Jiwa Kontinu Seumur Hidup (<i>Wholelife Insurance</i>).....	123
3.3.2	Asuransi Jiwa Kontinu Berjangka n Tahun (<i>n Years Term Life Insurance</i>)	128
3.3.3	Asuransi Jiwa Kontinu Dwiguna (<i>Endowment</i>)	132
3.3.4	Asuransi Jiwa Kontinu Ditunda m Tahun (<i>m-Years Deferred Insurance</i>)	135
BAB 4 ANUITAS HIDUP.....		138
4.1	Pendahuluan	138
4.2	Anuitas Hidup Diskrit	139
4.2.1	Anuitas Seumur Hidup (<i>Whole Life Annuity</i>)	139
4.2.2	Anuitas Berjangka n Tahun (<i>n Years Temporary Annuity</i>).....	145
4.2.3	Anuitas Ditunda (<i>Deffered Annuity</i>)	150
4.3	Anuitas hidup Kontinu	155
4.3.1	Anuitas seumur hidup.....	156
4.3.2	Anuitas seumur hidup dengan penangguhan m tahun.....	160
4.3.3	Anuitas seumur hidup dengan jaminan pembayaran n tahun.....	162
4.3.4	Anuitas Kehidupanm-kali Pembayaran dalam Setahun.....	163
BAB 5 BENEFIT PREMIUM		165
5.1	Pendahuluan	165
5.2	Premi Tahunan <i>Fully Discrete</i>	166
5.3	Premi Tahunan <i>Fully Continuous</i>	175

BAB 6 Cadangan Benefit (<i>Benefit Reserves</i>)	182
6.1 PENDAHULUAN.....	182
6.2 <i>Fully Discrete Benefit Reserves</i>	183
6.3 <i>Fully Continuous Benefit Reserves</i>	189
DAFTAR PUSTAKA	196
RIWAYAT HIDUP PENULIS	197

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Contoh Ilustrasi Suku Bunga Sederhana Melalui Diagram Waktu.....	3
Gambar 1.2 Suku Bunga Sederhana Melalui Diagram Waktu	4
Gambar 1.3 Contoh Ilustrasi Suku Bunga Majemuk melalui Diagram Waktu	8
Gambar 1.4 Suku Bunga Majemuk Melalui Diagram Waktu.....	9
Gambar 1.5 Nilai Tunai Anuitas Akhir.....	25
Gambar 1.6 Nilai Akumulasi Anuitas Akhir	26
Gambar 1.7 Nilai Tunai Anuitas Awal	29
Gambar 1.8 Nilai Akumulasi Anuitas Awal	30
Gambar 1.9 Nilai Tunai untuk sederatan pembayaran ditunda m tahun.....	33
Gambar 2.1 <i>Future Lifetime</i>	58
Gambar 2.2 <i>Curtate Future Lifetime</i>	73
Gambar 3.1 Ilustrasi Manfaat (b) dengan Premi Tunggal bersih.....	110
Gambar 3.2 Gabungan asuransi berjangka 10 tahun asuransi seumur hidup	116
Gambar 3.3 Ilustrasi Posisi Manfaat dan Premi Tunggal Bersih.....	123
Gambar 4.1 Anuitas seumur hidup (<i>due</i>).....	140
Gambar 4.2 Anuitas seumur hidup (<i>immediate</i>)	142
Gambar 4.3 Anuitas berjangka n tahun (<i>due</i>)	145
Gambar 4.4 Anuitas berjangka n tahun (<i>immediate</i>)	147
Gambar 4.5 Anuitas ditunda m tahun (<i>due</i>).....	150
Gambar 4.6 Anuitas ditunda m tahun (<i>immediate</i>).....	151
Gambar 4.7 Anuitas seumur hidup dengan jaminan n tahun	153
Gambar 5.1 <i>Cashflow</i> Premi Asuransi Jiwa Seumur Hidup Diskrit.....	167
Gambar 6.1 <i>Cashflow</i> Pada Metode Prospektif	183

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Bunga nominal - efektif	18
Tabel 2.1 Contoh Tabel Mortalitas	77
Tabel 2.2 Tabel Mortalitas dari Contoh 2.23	79
Tabel 2.3 Tabel Mortalita Indonesia IV	80
Tabel 2.4 Hasil perhitungan tabel mortalitas pada contoh 2.30.....	91
Tabel 2.5 Rumusan Interpolasi Beberapa Fungsi Menggunakan ke-3 Jenis Asumsi ..	95
Tabel 5.1 Premi tahunan “ <i>Fully Discrete</i> ”	171
Tabel 5.2 Premi tahunan “ <i>Fully Continuous</i> ”	179
Tabel 6.1 Hasil Perhitungan Cadangan pada tahun 1, 2, dan 3	188
Tabel 6.2 Rumusan Cadangan <i>Fully Discrete</i> pada Berbagai Asuransi Jiwa.....	189
Tabel 6.3 Cadangan <i>Fully Continue</i> pada Berbagai Asuransi Jiwa.....	191