

SKRIPSI

MODEL ASURANSI JIWA *MULTIPLE LIFE* UNTUK
TERTANGGUNG YANG TIDAK SALING BEBAS



Caroline Tenggara

NPM: 6161801073

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2022

FINAL PROJECT

**MULTIPLE LIFE INSURANCE MODEL FOR DEPENDENT
INSURED**



Caroline Tenggara

NPM: 6161801073

**DEPARTMENT OF MATHEMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

MODEL ASURANSI JIWA *MULTIPLE LIFE* UNTUK TERTANGGUNG YANG TIDAK SALING BEBAS

Caroline Tenggara

NPM: 6161801073

Bandung, 16 Agustus 2022

Menyetujui,

Pembimbing



Dr. Ferry Jaya Permana

Ketua Tim Penguji



Maria Anestasia, M.Si., M.Act.Sc.

Anggota Tim Penguji



Rizky Reza Fauzi, D.Phil.Math.

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Dr. Livia Owen

PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

MODEL ASURANSI JIWA *MULTIPLE LIFE* UNTUK TERTANGGUNG YANG TIDAK SALING BEBAS

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal 16 Agustus 2022



Caroline Tunggara
NPM: 6161801073

ABSTRAK

Asuransi jiwa yang pembayaran manfaatnya tergantung pada kematian dua individu atau lebih dikenal sebagai *multiple life insurance*. Model yang umum digunakan untuk asuransi tersebut adalah *joint life status* atau *life survivor status*. Kedua model tersebut mengasumsikan kematian individu-individu yang terlibat dalam kontrak asuransi bersifat saling bebas. Namun pada kenyataannya terdapat kontrak asuransi jiwa yang melibatkan individu-individu yang saling bergantung satu sama lain seperti pada pasangan suami istri yang tentu saja merupakan model *multiple life insurance*. Sangat memungkinkan jika kematian pasangan suami istri tersebut tidak saling bebas, dan terjadi secara bersamaan, yang dikenal sebagai *common shock*. Pada skripsi ini akan dibahas penggunaan model Markov untuk asuransi jiwa *multiple life* yang melibatkan pasangan suami istri sebagai tertanggung dengan asumsi kematian pasangan suami istri tersebut tidak saling bebas dan kematiannya dapat terjadi secara bersamaan. Jenis asuransi jiwa yang digunakan merupakan asuransi jiwa berjangka n tahun dengan manfaat dibayar tepat pada saat kematian (jenis kontinu) dan premi dibayar setiap awal tahun (anuitas diskret). Model asuransi yang memperhitungkan kemungkinan terjadinya peristiwa *common shock* akan menghasilkan besar premi kotor tahunan yang lebih besar dibandingkan model asuransi yang tidak memperhitungkan kemungkinan terjadinya peristiwa *common shock*. Sebaliknya, model asuransi yang memperhitungkan kemungkinan terjadinya peristiwa *common shock* akan menghasilkan besar cadangan premi kotor tahunan yang lebih kecil dibandingkan dengan model asuransi yang tidak memperhitungkan kemungkinan terjadinya peristiwa *common shock*. Pengaruh usia antar tertanggung tidak berpengaruh secara signifikan dan menunjukkan perbedaan besar premi kotor tahunan dan cadangannya hampir konstan pada kedua model.

Kata-kata kunci: Asuransi Jiwa, *Multiple Life*, *Common Shock*, Model Markov

ABSTRACT

Life insurance in which the payment of benefits depends on the death of two or more individuals known as multiple life insurance. Commonly used models for such insurance is joint life status or life survivor status. Both models assume the death of individuals involved in the insurance contract are independent. In fact, there are life insurance contracts that involve individuals who interact with each other depend on each other like a married couple who are of course a model of multiple life insurance. It is very possible if the deaths of the husband and wife are dependent, and occur simultaneously, which known as common shock. In this project, we will discuss the multiple life insurance model using Markov model involving a husband and wife as the insured assuming the death of the spouse are dependent and their death can occur simultaneously. This project will use n -year term insurance model where the benefit will be paid exactly after the death (continued model) and the premiums will be paid every beginning of year. An insurance model that takes into account the likelihood of a common shock event occurring will generate larger annual gross premiums than insurance models that do not take into account the possibility of a common shock event. On the other hand, the insurance model which takes into account the likelihood of a common shock event occurring will result in the size of the annual gross premium reserve which is smaller than the insurance model that does not take into account the possibility of a common shock event. Effect of age between the insured does not have a significant effect and shows a large difference in gross premiums annual and reserves are nearly constant in both models.

Keywords: Life Insurance, Multiple Life, Common Shock, Markov Model

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan kasih karuniaNya penulisan skripsi ini dapat diselesaikan tepat waktu. Skripsi ini yang berjudul *Model Asuransi Jiwa *Multiple Life* untuk Tertanggung yang Tidak Saling Bebas* disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan studi Sarjana Program Studi Matematika, Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Pada saat proses penulisan skripsi ini, penulis mengalami banyak tantangan dan kesulitan. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

- Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan, doa, dan semangat saat proses penulisan skripsi.
- Bapak Dr. Ferry Jaya Permana selaku dosen pembimbing yang telah sabar selama proses bimbingan skripsi dan selalu meluangkan waktu untuk membantu penulis.
- Ibu Maria Anastasia, M.Si., M.Act.Sc. dan Kak Rizky Reza Fauzi, D.Phil.Math. selaku dosen penguji atas semua kritik dan saran yang membuat skripsi ini semakin baik.
- Seluruh dosen dan staff Tata Usaha FTIS atas segala ilmu, arahan, sarana, dan prasarana yang diberikan kepada penulis selama masa perkuliahan.
- Ardelia Edina Tjahjono yang telah membantu dan menjadi tempat berkeluh kesah, serta memberikan semangat kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
- Inez Miranda yang telah menjadi teman seperjuangan selama proses penyusunan skripsi.
- Richart, Jevil, Pepita, dan Jennifer yang selama masa perkuliahan selalu sabar menghadapi sikap *random* penulis dan telah menyemangati penulis.
- Thomas Agung dan Raka Iswara yang telah menjadi kakak tingkat yang selalu membantu penulis dalam hal apapun.
- Christiana Maya yang selalu menemani penulis saat sedang membutuhkan suasana baru saat penulisan skripsi.
- SQA yang selalu menyemangati penulis saat sedang kesulitan dalam penulisan skripsi.
- Rekan-rekan penulis lainnya yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang sudah memberikan semangat kepada penulis.

Bandung, Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Model <i>Single Life</i>	5
2.1.1 Asuransi Jiwa Model <i>Single Life</i>	6
2.1.2 Anuitas Jiwa Model <i>Single Life</i>	7
2.2 Model <i>Multiple Life</i>	8
2.2.1 Model <i>Joint Life Status</i>	8
2.2.2 Model <i>Last Survivor Status</i>	10
2.3 Model Markov	11
2.3.1 Model <i>Multiple State</i>	11
2.3.2 Model <i>Multiple Life</i>	12
2.4 Premi	16
2.5 Cadangan	17
2.6 Integrasi Numerik: Metode Trapezium	17
2.7 Hukum Mortalitas Gompertz	19
3 MODEL ASURANSI <i>Multiple Life</i> UNTUK KASUS <i>Common Shock</i>	21
3.1 Kasus <i>Common Shock</i>	21
3.2 Model Markov <i>Common Shock</i>	21
3.3 Kasus 1: Salah Seorang dari Pasangan Suami Istri Meninggal Terlebih Dahulu	22
3.3.1 Asuransi Jiwa Berjangka n Tahun	23
3.3.2 Anuitas Jiwa Berjangka n Tahun	23
3.3.3 Premi Kotor Asuransi Jiwa Berjangka n Tahun	23
3.3.4 Cadangan Premi Kotor Asuransi Jiwa Berjangka n Tahun	24
3.4 Kasus 2: Pasangan Suami Istri Keduanya Meninggal Secara Bersamaan	24
3.4.1 Asuransi Jiwa Berjangka n Tahun	24
3.4.2 Anuitas Jiwa Berjangka n Tahun	24
3.4.3 Premi Kotor Asuransi Jiwa Berjangka n Tahun	24
3.4.4 Cadangan Premi Kotor Asuransi Jiwa Berjangka n Tahun	25
4 SIMULASI	27
4.1 Perhitungan Premi Kotor Tahunan	28

4.1.1	Perhitungan Premi Kotor Tahunan untuk Kasus 1	28
4.1.2	Perhitungan Premi Kotor Tahunan untuk Kasus 2	31
4.1.3	Perbandingan Premi Kotor Berdasarkan Umur Antar Tertanggung	34
4.2	Perhitungan Besar Cadangan untuk Premi Kotor Tahunan	38
4.2.1	Besar Cadangan untuk Kasus 1	38
4.2.2	Besar Cadangan untuk Kasus 2	40
4.2.3	Perbandingan Besar Cadangan Premi Kotor Berdasarkan Umur Antar Tertanggung	42
5	KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1	Kesimpulan	47
5.2	Saran	47
	DAFTAR REFERENSI	49

DAFTAR GAMBAR

2.1 Model <i>joint life</i> dan <i>last survivor status</i>	13
2.2 <i>Timeline</i> persamaan (2.12)	15
2.3 Metode trapesium	18
2.4 Metode trapesium n pias	18
2.5 Plot Fungsi Survival untuk Model Gompertz untuk $x = 30, 50,$ dan 70	20
3.1 Model <i>common shock</i>	22
4.1 Plot Fungsi Survival dari Tingkat Kematian untuk Model Gompertz	28
4.2 Plot ${}_tP_{55:52}^{00}$ terhadap t	30
4.3 Plot ${}_tP_{55:52}^{00}$ terhadap t untuk Kasus 2	32
4.4 Plot ${}_tP_{55:52}^{00}$ terhadap t untuk Kasus 1 dan Kasus 2	33
4.5 Plot Premi Kotor Tahunan untuk Usia Suami dan Istri Sama	35
4.6 Plot Premi Kotor Tahunan untuk Usia Suami dan Istri Sama	36
4.7 Plot Premi Kotor Tahunan untuk Usia Istri dan Suami Sama	37
4.8 Plot 3-D Premi Kotor Tahunan Terhadap Usia Suami dan Usia Istri Menggunakan Kasus 1 dan Kasus 2	37
4.9 Plot Besar Cadangan Premi Kotor pada Kasus 1	39
4.10 Plot Arus Kas Keluar dan Arus Kas Masuk untuk Cadangan Menggunakan Kasus 1	40
4.11 Plot Besar Cadangan Premi Kotor pada Kasus 2	42
4.12 Plot Besar Cadangan Premi Kotor pada Kasus 1 dan Kasus 2	42
4.13 Plot Cadangan Premi Kotor Tahunan untuk Usia Suami Sama Dengan Usia Istri	44
4.14 Plot Cadangan Premi Kotor Tahunan untuk Usia Suami Lebih Tua dari Usia Istri	45
4.15 Plot Cadangan Premi Kotor Tahunan untuk Usia Istri Lebih Tua dari Usia Suami	46

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Asuransi jiwa merupakan kontrak perjanjian antara dua pihak, yaitu pemegang polis dengan perusahaan asuransi. Objek pertanggungan dalam kontrak ini berupa manusia yang biasanya disebut sebagai tertanggung dan yang dipertanggung adalah kehidupan manusia. Asuransi jiwa bertujuan untuk memberikan proteksi kehidupan tertanggung dalam bentuk pengalihan risiko keuangan berdasarkan status kehidupan (hidup atau meninggal) dari tertanggung. Tertanggung akan membayarkan sejumlah uang kepada perusahaan asuransi secara berkala (biasanya setiap awal periode) yang disebut sebagai premi. Perhitungan premi menggunakan prinsip ekivalensi yang menyatakan arus kas masuk harus sama dengan arus kas keluar. Premi dapat dibedakan menjadi dua, yaitu premi bersih (*net premiums*) dan premi kotor (*gross premiums*). Premi bersih merupakan pembayaran premi yang sudah bebas dari biaya pengeluaran tambahan yang dikeluarkan oleh perusahaan asuransi. Sedangkan premi kotor merupakan pembayaran premi yang masih memperhitungkan biaya pengeluaran tambahan yang dikeluarkan oleh perusahaan asuransi.

Perusahaan asuransi akan memberikan imbalan balik kepada tertanggung berupa pembayaran manfaat (*benefit*) pada saat tertanggung meninggal. Berdasarkan cara pembayaran manfaat, asuransi jiwa dapat dibedakan menjadi asuransi jiwa seumur hidup (*whole life insurance*), asuransi jiwa berjangka n tahun (*n-year term insurance*), asuransi jiwa *endowment* murni (*pure endowment insurance*), dan asuransi jiwa dwiguna berjangka n tahun (*endowment insurance*).

Model asuransi jiwa dapat dibedakan menjadi dua model berdasarkan banyaknya tertanggung yang terlibat pada satu polis asuransi, yaitu model asuransi jiwa *single life* dan model asuransi jiwa *multiple life*. Pada model asuransi jiwa *single life* banyaknya tertanggung yang terlibat sebanyak satu orang tertanggung (individu). Sedangkan, pada model asuransi jiwa *multiple life* banyaknya tertanggung yang terlibat adalah lebih dari satu orang tertanggung.

Pada model asuransi jiwa *multiple life* terdapat dua kemungkinan hubungan antar tertanggung, yaitu antar tertanggung memiliki sisa masa hidup yang saling bebas (*independent*) atau antar tertanggung memiliki sisa masa hidup yang tidak saling bebas atau bergantung (*dependent*). Terdapat dua kasus pada model asuransi jiwa *multiple life* dengan sisa masa hidup antar tertanggung yang saling bebas, yaitu model *joint life status* dan model *last survivor status*.

Pada kehidupan sehari-hari sering kali dijumpai tertanggung dari model asuransi jiwa *multiple life* memiliki sisa masa hidup yang tidak saling bebas antar satu sama lain seperti pada pasangan suami istri. Hubungan antar pasangan suami istri sangat bergantung satu sama lain. Apabila pasangan suami istri tersebut sedang melakukan perjalanan bersama dan mengalami kejadian yang tidak terduga (misal kecelakaan) dan mengakibatkan kedua tertanggung meninggal secara bersamaan, maka kasus ini disebut sebagai kasus khusus dari model asuransi jiwa *multiple life* dengan hubungan antar tertanggung yang tidak saling bebas.

Dalam skripsi ini, akan dibahas mengenai perhitungan premi kotor dan besar cadangan dari model asuransi jiwa *multiple life* dengan hubungan antar tertanggung yang tidak saling bebas. Tertanggung dari model ini diasumsikan merupakan sepasang suami istri. Oleh karena itu, akan dibahas juga perhitungan premi kotor dan besar cadangan dari model asuransi jiwa *multiple life*

apabila kedua tertanggung meninggal secara bersamaan yang disebut sebagai model *common shock*. Kemudian akan dibandingkan seberapa besar perbedaan premi kotor tahunan dan cadangan premi kotor tahunan dengan memperhitungkan kemungkinan terjadinya peristiwa *common shock* dan tidak memperhitungkan kemungkinan terjadinya peristiwa *common shock* serta menganalisis pengaruh perbedaan usia antar tertanggung terhadap premi kotor tahunan dan cadangan premi kotor tahunan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam skripsi ini adalah:

1. Bagaimana cara menghitung besar premi kotor tahunan dari model asuransi jiwa *multiple life* dengan hubungan sisa masa hidup antar tertanggung yang tidak saling bebas memperhitungkan kemungkinan terjadinya peristiwa *common shock* dan tidak memperhitungkan kemungkinan terjadinya peristiwa *common shock*?
2. Seberapa besar perbedaan premi kotor tahunan dari model asuransi jiwa *multiple life* dengan hubungan sisa masa hidup antar tertanggung yang tidak saling bebas antara kasus yang memperhitungkan kemungkinan terjadinya peristiwa *common shock* dengan kasus yang tidak memperhitungkan kemungkinan terjadinya peristiwa *common shock*?
3. Seberapa besar perbedaan cadangan premi kotor tahunan dari model asuransi jiwa *multiple life* dengan hubungan sisa masa hidup antar tertanggung yang tidak saling bebas antara kasus yang memperhitungkan kemungkinan terjadinya peristiwa *common shock* dengan kasus yang tidak memperhitungkan kemungkinan terjadinya peristiwa *common shock*?
4. Bagaimana pengaruh perbedaan usia antar tertanggung terhadap besar premi kotor tahunan dan besar cadangan premi kotor tahunan dari model asuransi jiwa *multiple life* dengan hubungan sisa masa hidup antar tertanggung yang tidak saling bebas antara kasus yang memperhitungkan kemungkinan terjadinya peristiwa *common shock* dengan kasus yang tidak memperhitungkan kemungkinan terjadinya peristiwa *common shock*?

1.3 Tujuan

Tujuan pembuatan skripsi ini adalah:

1. Menghitung besar premi kotor tahunan dari model asuransi jiwa *multiple life* dengan hubungan sisa masa hidup antar tertanggung yang tidak saling bebas dengan memperhitungkan kemungkinan terjadinya peristiwa *common shock* dengan kasus yang tidak memperhitungkan kemungkinan terjadinya peristiwa *common shock*.
2. Membandingkan perbedaan besar premi kotor tahunan dari model asuransi jiwa *multiple life* dengan hubungan sisa masa hidup antar tertanggung yang tidak saling bebas antara kasus yang memperhitungkan kemungkinan terjadinya peristiwa *common shock* dengan kasus yang tidak memperhitungkan kemungkinan terjadinya peristiwa *common shock*.
3. Membandingkan perbedaan besar cadangan premi kotor tahunan dari model asuransi jiwa *multiple life* dengan hubungan sisa masa hidup antar tertanggung yang tidak saling bebas antara kasus yang memperhitungkan kemungkinan terjadinya peristiwa *common shock* dengan kasus yang tidak memperhitungkan kemungkinan terjadinya peristiwa *common shock*.
4. Menganalisis pengaruh perbedaan usia antar tertanggung terhadap besar premi kotor tahunan dari model asuransi jiwa *multiple life* dengan hubungan sisa masa hidup antar tertanggung yang tidak saling bebas antara kasus yang memperhitungkan kemungkinan terjadinya peristiwa *common shock* dengan kasus yang tidak memperhitungkan kemungkinan terjadinya peristiwa *common shock*.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam skripsi ini adalah:

-
1. Selama kontrak asuransi berlangsung, tingkat suku bunga bernilai konstan.
 2. Jumlah tertanggung sebanyak dua orang.
 3. Hubungan antar tertanggung merupakan tidak saling bebas (*dependent*).
 4. Tertanggung merupakan pasangan suami istri.
 5. Manfaat asuransi dibayarkan sesaat setelah tertanggung meninggal (jenis kontinu).
 6. Pembayaran premi tahunan dibayarkan setiap awal tahun (anuitas diskret).
 7. Perhitungan besar cadangan premi kotor menggunakan metode prospektif.