

SKRIPSI

PENENTUAN PREMI ASURANSI JIWA UNIT LINK DENGAN
OPSI *SURRENDER*



LIEM, ANTHONY HALIM

NPM: 6162001030

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2024

FINAL PROJECT

**DETERMINATION OF UNIT LINK LIFE INSURANCE
PREMIUMS WITH SURRENDER OPTION**



LIEM, ANTHONY HALIM

NPM: 6162001030

**DEPARTMENT OF MATHEMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

PENENTUAN PREMI ASURANSI JIWA UNIT LINK DENGAN OPSI *SURRENDER*

Liem, Anthony Halim

NPM: 6162001030

Telah lulus ujian skripsi pada 23 Januari 2024 dengan penguji:
Dr. Julius Dharma Lesmono dan Taufik Limansyah, M.T.

Bandung, 30 Januari 2024

Menyetujui,

Pembimbing

Dr. Ferry Jaya Permana

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Jonathan Hoseana, Ph.D.

PERNYATAAN

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

PENENTUAN PREMI ASURANSI JIWA UNIT LINK DENGAN OPSI SURRENDER

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,
30 Januari 2024



Liem, Anthony Halim
NPM: 6162001030

ABSTRAK

Risiko finansial yang ditimbulkan akibat dari suatu kematian tentunya tidak dapat dihindarkan. Asuransi jiwa menjadi salah satu instrumen yang dapat mengalihkan risiko tersebut. Asuransi jiwa memberikan manfaat yang besarnya sudah ditetapkan, sehingga nilai manfaat yang diperoleh menjadi kurang berarti akibat inflasi. Asuransi jiwa unit link menawarkan fungsi investasi dan fungsi proteksi dalam satu kontrak. Pada asuransi jiwa unit link, saat pemegang polis memutuskan kontrak asuransi atau melakukan *surrender*, maka pemegang polis tidak akan mendapatkan manfaat. Oleh karena itu, ada kontrak asuransi jiwa unit link yang menawarkan opsi untuk *surrender* di mana jika pemegang polis memutuskan kontrak sebelum masa jatuh tempo maka pemegang polis akan tetap memperoleh manfaat *surrender*. Pada skripsi ini akan dibahas bagaimana menentukan besar premi tunggal asuransi jiwa unit link baik dengan opsi *surrender* ataupun tidak. Pada skripsi ini akan digunakan metode simulasi dengan menggunakan Tabel Mortalitas Indonesia IV serta aset yang diperdagangkan di Indonesia. Hasil simulasi menunjukkan bahwa besar premi tunggal bersih asuransi jiwa unit link dengan opsi *surrender* lebih mahal dibandingkan besar premi tunggal bersih asuransi jiwa unit link tanpa opsi *surrender*. Hasil simulasi juga menunjukkan bahwa asuransi jiwa unit link yang menyertakan garansi akan membuat ekspektasi nilai saat ini (*Expected Present Value, EPV*) dari manfaat asuransi jiwa endowmen semakin besar ketika jangka waktunya semakin panjang.

Kata-kata kunci: Asuransi jiwa unit link; opsi *surrender*; premi; simulasi.

ABSTRACT

The financial risk caused by death is certainly unavoidable. Life insurance is one of the instruments that can manage this risk. Life insurance provides benefits that have been determined, so the value of benefits obtained becomes meaningless due to inflation. Unit link life insurance offers investment and protection functions in one contract. In unit link life insurance, when the policyholder terminates the insurance contract or does surrender, the policyholder will not get benefits. Therefore, there are unit link life insurance contracts that offer the option to surrender where, if the policyholder terminates the contract before the maturity period, the policyholder will still get the surrender benefit. This thesis will discuss how to determine the amount of single premium of unit link life insurance either with the surrender option or not. In this thesis, the simulation method will be used using TMI IV and assets traded in Indonesia. The simulation results show that the net single premium of unit link life insurance with the surrender option is more expensive than the net single premium of unit link life insurance without the surrender option. The simulation results also show that unit link life insurance that includes a guarantee will make the expected present value (EPV) of benefits from endowment life insurance greater when the term gets longer.

Keywords: Unit link life insurance; surrender option; premium; simulation.

Challenges in life shape us into who we are



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus karena atas kasih dan berkat-Nya penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu. Skripsi yang berjudul “Penentuan Premi Asuransi Jiwa Unit Link dengan Opsi *Surrender*” disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi S1, Program Studi Matematika, Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, Universitas Katolik Parahyangan. Penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi para pembaca. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proses perkuliahan, antara lain:

- Mama, William, dan Richie yang senantiasa memberikan segala jenis dukungan semasa perkuliahan penulis sehingga dapat sampai ditahap ini.
- Papa, Mama, dan keluarga besar di Jakarta yang selalu mendukung penulis selama masa perkuliahan.
- Bapak Dr. Ferry Jaya Permana selaku dosen pembimbing yang dengan penuh kesabaran membimbing dan meluangkan waktunya untuk penulis selama proses penulisan skripsi hingga selesai.
- Bapak Dr. Julius Dharma Lesmono dan Bapak Taufik Limansyah, M.T. selaku dosen penguji yang memberikan saran-saran bermanfaat sehingga skripsi ini dapat menjadi lebih baik.
- Seluruh staff dan dosen FTIS, khususnya dosen Program Studi Matematika Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan ilmu dan pelajaran yang tak ternilai kepada penulis selama proses perkuliahan.
- Kevin Suryajaya, Ray Richardi, Jimmy Jovian, Endriko Abednego yang telah menemani dan mendukung penulis dari awal perkuliahan sampai akhir.
- Darren Arion, Jovann Matthew, Jevan Temmy, Michael Abelard, Lidya Budiman, Evelyn Christina, dan semua teman-teman yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan pengalaman hidup selama penulis menempuh studi di UNPAR.
- Semua pihak yang telah berjasa kepada penulis selama proses perkuliahan di UNPAR.

Bandung, 30 Januari 2024

Penulis

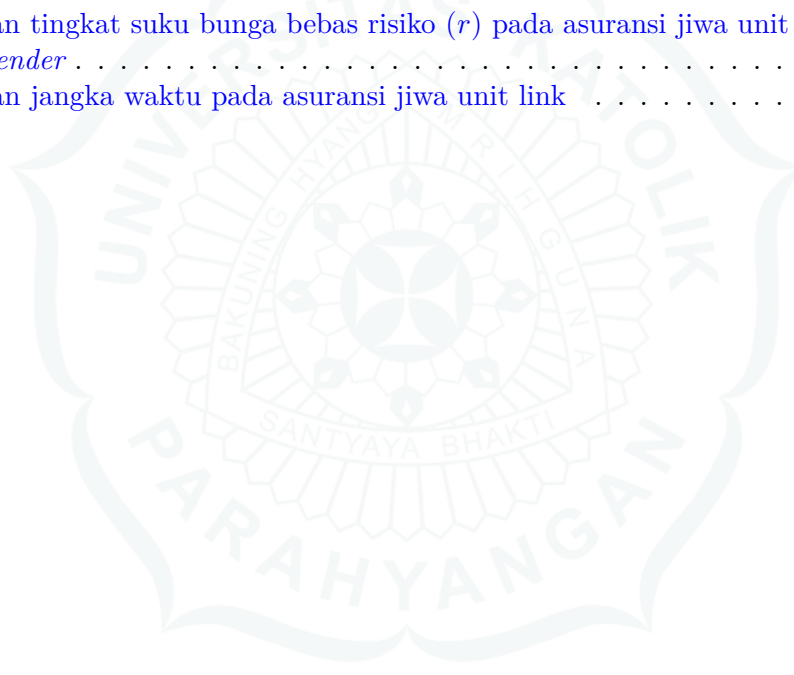
DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 <i>State of the Art</i>	3
1.5 Batasan Masalah	3
2 LANDASAN TEORI	4
2.1 Model <i>Survival</i>	4
2.2 Tingkat Kematian (<i>Force of Mortality</i>)	5
2.3 Asuransi Jiwa	5
2.4 Gerak Brown Geometrik	7
2.5 Opsi	8
2.6 Model <i>Black-Scholes</i>	9
2.7 Regresi Linear Berganda	11
2.8 Pendekatan Kuadrat Terkecil Sederhana	12
3 ASURANSI JIWA UNIT LINK DENGAN OPSI <i>Surrender</i>	20
3.1 Asuransi Jiwa Unit Link tanpa Opsi <i>Surrender</i>	20
3.2 Asuransi Jiwa Unit Link dengan Opsi <i>Surrender</i>	22
3.3 <i>Least-Square</i> Monte Carlo	24
3.3.1 <i>Least-Square</i> Monte Carlo pada Opsi <i>Surrender</i> tanpa Mortalitas	24
3.3.2 <i>Least-Square</i> Monte Carlo pada Opsi <i>Surrender</i> dengan Mortalitas	32
4 ANALISA BESAR PREMI TUNGGAL BERSIH ASURANSI JIWA UNIT LINK	42
4.1 Simulasi Asuransi Jiwa Unit Link Endowmen 10 Tahun dengan Opsi <i>Surrender</i>	42
4.2 Analisa Asuransi Jiwa Unit Link Endowmen	44
4.2.1 Perubahan Tingkat Suku Bunga Bebas Risiko (r) dan Tingkat Volatilitas (σ)	44
4.2.2 Perubahan Jangka Waktu (T)	49
4.2.3 Perubahan Tingkat Suku Bunga Tahunan Minimum (g) dan Tingkat Garansi <i>Surrender</i> (h)	51
5 KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	55



DAFTAR GAMBAR

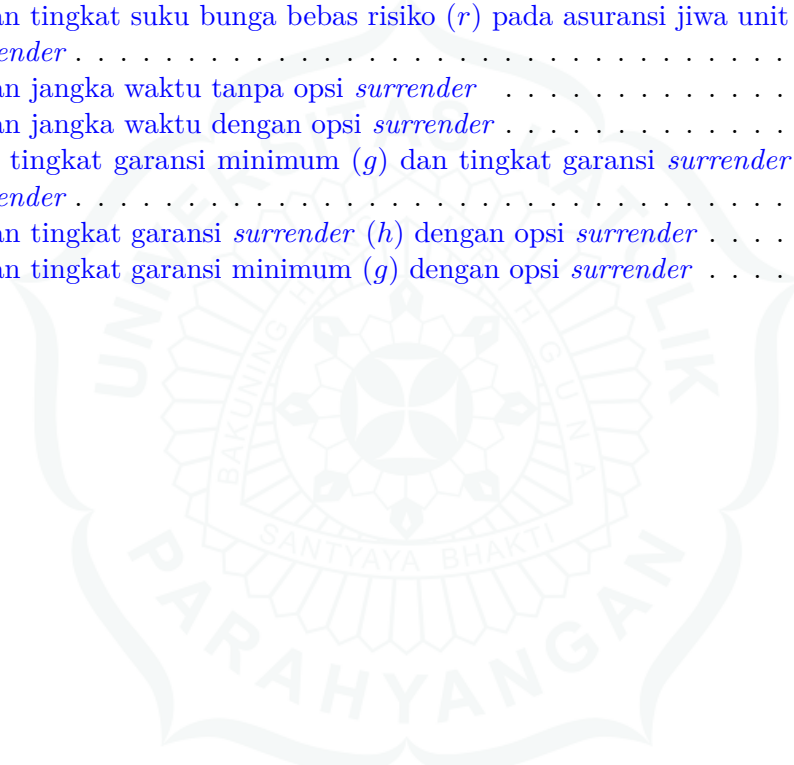
3.1	Ilustrasi asuransi jiwa berjangka	21
3.2	Ilustrasi asuransi jiwa endowmen murni	21
3.3	Ilustrasi asuransi jiwa dengan opsi <i>surrender</i>	23
4.1	Pergerakan IHSG	42
4.2	Perubahan tingkat volatilitas (σ) pada asuransi jiwa unit link tanpa opsi <i>surrender</i>	46
4.3	Perubahan tingkat volatilitas (σ) pada asuransi jiwa unit link dengan opsi <i>surrender</i>	46
4.4	Perubahan tingkat suku bunga bebas risiko (r) pada asuransi jiwa unit link tanpa opsi <i>surrender</i>	46
4.5	Perubahan tingkat suku bunga bebas risiko (r) pada asuransi jiwa unit link dengan opsi <i>surrender</i>	46
4.6	Perubahan jangka waktu pada asuransi jiwa unit link	51



DAFTAR TABEL

2.1 Jalur harga saham (S_t)	13
2.2 <i>Payoff</i>	14
2.3 Matriks arus kas pada $t = 3$	14
2.4 Regresi pada $t = 2$	15
2.5 Keputusan pelaksanaan awal optimal pada $t = 2$	15
2.6 Matriks arus kas pada $t = 2$	16
2.7 Regresi pada $t = 1$	16
2.8 Keputusan pelaksanaan awal optimal pada $t = 1$	17
2.9 Matriks arus kas	17
2.10 Aturan berhenti	18
3.1 Ilustrasi kontrak asuransi unit link dengan asuransi <i>surrender</i>	23
3.2 Jalur harga saham (S_t)	24
3.3 Nilai kontrak (V_t)	25
3.4 Nilai manfaat <i>surrender</i> (L_t)	25
3.5 Matriks arus kas pada $t = 5$	26
3.6 Regresi pada $t = 4$	26
3.7 Keputusan pelaksanaan awal optimal pada $t = 4$	27
3.8 Matriks arus kas pada $t = 4$	27
3.9 Regresi pada $t = 3$	28
3.10 Keputusan pelaksanaan awal optimal pada $t = 3$	28
3.11 Matriks arus kas pada $t = 3$	28
3.12 Regresi pada $t = 2$	29
3.13 Keputusan pelaksanaan awal optimal pada $t = 2$	29
3.14 Matriks arus kas pada $t = 2$	30
3.15 Regresi pada $t = 1$	30
3.16 Keputusan pelaksanaan awal optimal pada $t = 1$	30
3.17 Matriks arus kas pada $t = 1$	31
3.18 Aturan berhenti	31
3.19 Jalur harga saham (S_t)	32
3.20 Nilai kontrak (V_t)	33
3.21 Nilai manfaat <i>surrender</i> (L_t)	33
3.22 Matriks arus kas pada $t = 5$	34
3.23 Regresi pada $t = 4$	34
3.24 Keputusan pelaksanaan awal optimal pada $t = 4$	35
3.25 Matriks arus kas pada $t = 4$	35
3.26 Regresi pada $t = 3$	36
3.27 Keputusan pelaksanaan awal optimal pada $t = 3$	36
3.28 Matriks arus kas pada $t = 3$	37
3.29 Regresi pada $t = 2$	37
3.30 Keputusan pelaksanaan awal optimal pada $t = 2$	37
3.31 Matriks arus kas pada $t = 2$	38

3.32	Regresi pada $t = 1$	38
3.33	Keputusan pelaksanaan awal optimal pada $t = 1$	39
3.34	Matriks arus kas pada $t = 1$	39
3.35	Aturan berhenti	40
3.36	Konvergensi	41
4.1	Premi tunggal asuransi jiwa unit link tanpa opsi <i>surrender</i> untuk berbagai tingkat suku bunga bebas risiko (r) dan tingkat volatilitas (σ)	45
4.2	Premi tunggal asuransi jiwa unit link dengan opsi <i>surrender</i> untuk berbagai tingkat suku bunga bebas risiko (r) dan tingkat volatilitas (σ)	45
4.3	Perbedaan asuransi jiwa unit link dengan dan tanpa opsi <i>surrender</i>	47
4.4	Perubahan tingkat volatilitas (σ) pada asuransi jiwa unit link tanpa opsi <i>surrender</i>	47
4.5	Perubahan tingkat volatilitas (σ) pada asuransi jiwa unit link dengan opsi <i>surrender</i>	48
4.6	Perubahan tingkat suku bunga bebas risiko (r) pada asuransi jiwa unit link tanpa opsi <i>surrender</i>	49
4.7	Perubahan tingkat suku bunga bebas risiko (r) pada asuransi jiwa unit link dengan opsi <i>surrender</i>	49
4.8	Perubahan jangka waktu tanpa opsi <i>surrender</i>	50
4.9	Perubahan jangka waktu dengan opsi <i>surrender</i>	50
4.10	Beragam tingkat garansi minimum (g) dan tingkat garansi <i>surrender</i> (h) dengan opsi <i>surrender</i>	52
4.11	Perubahan tingkat garansi <i>surrender</i> (h) dengan opsi <i>surrender</i>	52
4.12	Perubahan tingkat garansi minimum (g) dengan opsi <i>surrender</i>	53



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kematian bukanlah sesuatu yang dapat diprediksi dan dihindari dalam kehidupan manusia. Hal itu tentunya akan menimbulkan risiko finansial yang tidak terduga pada keluarga yang ditinggalkan. Oleh karena itu, diperlukan suatu instrumen yang dapat mengalihkan risiko finansial tersebut seperti asuransi jiwa. Asuransi jiwa tradisional adalah asuransi yang memberikan manfaat yang nilainya sudah ditetapkan pada saat kontrak ditandatangani. Namun, kebutuhan hidup manusia terus meningkat karena berbagai faktor, antara lain karena inflasi, sehingga nilai manfaat yang sudah ditetapkan menjadi kurang bernilai. Perusahaan asuransi melihat peluang tersebut sebagai kesempatan untuk menawarkan produk asuransi jiwa yang baru, yaitu dengan menawarkan produk asuransi yang menggabungkan fungsi proteksi dan investasi yang dikenal sebagai asuransi jiwa unit link (*equity link*). Asuransi jiwa unit link terbilang kurang populer di Asia [1], tetapi model asuransi ini cukup populer dan diminati di Eropa [2].

Asuransi jiwa unit link adalah asuransi jiwa yang menggabungkan asuransi jiwa tradisional dengan produk investasi. Berbeda dengan asuransi jiwa tradisional yang manfaatnya tetap, asuransi jiwa unit link memberikan manfaat yang nilainya bergantung pada nilai aset di pasar saat pengajuan klaim [3]. Jenis asuransi ini memberikan fungsi proteksi melalui asuransi jiwa dan memberikan fungsi investasi yang nilainya mengikuti nilai dari aset yang disepakati untuk digunakan sebagai alat untuk investasi. Premi yang dibayarkan oleh pemegang polis akan diinvestasikan oleh perusahaan asuransi di mana pemegang polis akan mengalami keuntungan ketika nilai aset naik, tetapi akan rugi ketika nilai aset turun. Agar produk asuransi tersebut lebih menarik, perusahaan menawarkan garansi nilai aset di mana jika nilai aset turun dan nilainya di bawah garansi nilai aset pemegang polis akan mendapatkan garansi nilai aset.

Meskipun risiko finansial telah dialihkan melalui asuransi jiwa, tidak dapat dipungkiri bahwa ada kemungkinan pemegang polis ingin memutus kontrak asuransi sebelum waktu jatuh tempo. Keputusan memutus kontrak atau menyerah (*surrender*) dapat disebabkan oleh berbagai hal, seperti kondisi ekonomi yang mengakibatkan pemegang polis tidak mampu membayar premi ataupun melihat peluang investasi lain yang lebih menguntungkan. Oleh karena itu, perusahaan asuransi menawarkan asuransi jiwa unit link dengan opsi *surrender*. Jika tanpa adanya opsi *surrender*, pemegang polis tidak akan mendapatkan manfaat apapun ketika memutus kontraknya sebelum masa jatuh tempo, sedangkan asuransi jiwa unit link dengan opsi *surrender* memberikan opsi kepada pemegang polis untuk melakukan pemutusan kontrak (*surrender*) ketika kontrak asuransi belum jatuh tempo dengan memperoleh manfaat yang besarnya tertentu.

Nilai premi untuk asuransi unit link dengan opsi *surrender* melibatkan perhitungan yang rumit, sehingga diperlukan metode numerik karena rumus eksplisit tidak dapat diperoleh untuk menentukan nilai premi. Terdapat berbagai metode untuk menentukan nilai premi asuransi jiwa unit link, salah satu contohnya adalah menggunakan pohon binomial yang serupa dengan penentuan nilai opsi Amerika. Namun, metode pohon binomial memiliki kekurangan di mana ukuran pohon binomial akan terus meningkat secara eksponensial jika jangka waktu kontrak semakin panjang [4]. Metode lain diperkenalkan oleh Carole Bernard dan Christiane Lemieux (2008) dengan menggunakan simulasi.

Pada skripsi ini penulis akan menentukan nilai asuransi jiwa unit link yang menyertakan opsi *surrender* dengan menggunakan metode simulasi seperti yang diperkenalkan oleh Carole Bernard dan Christiane Lemieux (2008) dengan menggunakan Tabel Mortalitas Indonesia IV [5] serta aset yang diperdagangkan di Indonesia (Indeks Harga Saham Gabungan atau *Jakarta Stock Exchange Composite Index*) dengan asumsi nilai aset mengikuti Gerak Brown Geometrik. Selain itu, dengan menggunakan metode simulasi dapat ditentukan taksiran selang dari nilai premi yang tidak bisa dicari menggunakan metode pohon binomial, serta akan dilihat pengaruh perubahan parameter terhadap nilai premi dan nilai opsi ditentukan dengan menerapkan metode kuadrat terkecil.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, rumusan masalah yang akan dibahas pada skripsi ini adalah:

1. Bagaimana menentukan premi tunggal bersih dari asuransi jiwa unit link baik dengan ataupun tanpa menyertakan opsi *surrender*?
2. Bagaimana pengaruh opsi *surrender* dalam kontrak asuransi jiwa dalam keputusan pemegang polis?
3. Bagaimana pengaruh parameter terhadap besar premi tunggal bersih asuransi jiwa unit link baik dengan ataupun tanpa menyertakan opsi *surrender*?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah:

1. Mengetahui penentuan premi tunggal bersih asuransi jiwa unit link baik dengan ataupun tanpa menyertakan opsi *surrender*.
2. Memahami pengaruh opsi *surrender* dalam kontrak asuransi jiwa dalam keputusan pemegang polis untuk *surrender*.
3. Mengamati pengaruh parameter terhadap besar premi tunggal bersih asuransi jiwa unit link baik dengan ataupun tanpa menyertakan opsi *surrender*.

1.4 *State of the Art*

Sebelumnya, topik asuransi jiwa unit link sudah dibahas sebagai topik skripsi oleh mahasiswa Universitas Katolik Parahyangan salah satu contohnya adalah skripsi oleh Ivan Stefanus yang didasarkan pada jurnal berjudul “The pricing of equity-linked life insurance policies with an asset value guarantee” oleh Michael J. Brennan dan Eduardo S. Schwartz [1976]. Asuransi jiwa unit link memberikan fungsi proteksi serta memberikan fungsi investasi. Adanya fungsi investasi yang nilainya mengikuti nilai aset tentunya dapat mengakibatkan keuntungan ataupun kerugian. Oleh karena itu, perusahaan asuransi memberikan garansi nilai aset ketika nilai dari aset turun. Namun, faktor lain juga dapat menyebabkan pemegang polis untuk memutus kontrak, sehingga perusahaan asuransi menawarkan asuransi jiwa unit link dengan opsi *surrender*.

Perhitungan premi asuransi jiwa unit link dengan opsi *surrender* melibatkan perhitungan yang rumit. Salah satu metode untuk menentukan nilai premi asuransi jiwa unit link dengan opsi *surrender* adalah menggunakan pohon binomial. Namun, metode pohon binomial memiliki ukuran pohon binomial yang akan terus meningkat secara eksponensial jika waktu kontrak semakin panjang [4]. Pada skripsi ini penulis akan menentukan nilai asuransi jiwa unit link dengan opsi *surrender* menggunakan metode simulasi yang sudah diperkenalkan oleh Carole Bernard dan Christiane Lemieux (2008) pada makalah berjudul “Fast Simulation of Equity-Linked Life Insurance Contracts with A Surrender Option” menggunakan Tabel Mortalitas Indonesia IV serta aset yang diperdagangkan di Indonesia (Indeks Harga Saham Gabungan atau *Jakarta Stock Exchange Composite Index*) dengan asumsi nilai aset mengikuti Gerak Brown Geometrik.

1.5 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah yang akan digunakan pada skripsi ini adalah:

1. Pergerakan nilai aset dalam alat investasi mengikuti Gerak Brown Geometrik.
2. Jenis asuransi yang digunakan adalah asuransi jiwa endowmen n tahun.
3. Besar manfaat yang diberikan dibayarkan pada akhir tahun.
4. Tabel mortalitas yang digunakan adalah Tabel Mortalitas Indonesia IV.