



TESIS SS09-2304

**PENENTUAN TINGKAT PARTISIPASI DAN PREMI
BULANAN UNTUK KONTRAK ASURANSI JiWA
ENDOWMEN UNIT LINK DENGAN
MENGUNAKAN METODE *POINT TO POINT***

ERNA HAYATI
NRP. 1312 201 002

DOSEN PEMBIMBING
Dr. Sony Sunaryo, M.Si.

PROGRAM MAGISTER
JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2014



THESIS SS09-2304

**DETERMINING THE PARTICIPATION RATE AND
THE MONTHLY PREMIUM FOR UNIT LINKED
ENDOWMEN LIFE INSURANCE CONTRACT USING
POINT TO POINT METHOD**

ERNA HAYATI
NRP. 1312 201 002

ADVISOR
Dr. Sony Sunaryo, M.Si.

PROGRAM MAGISTER
JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2014

**PENENTUAN TINGKAT PARTISIPASI DAN PREMI BULANAN UNTUK
KONTRAK ASURANSI JIWA ENDOWMEN UNIT LINK DENGAN
MENGUNAKAN METODE *POINT TO POINT***

Nama Mahasiswa : Erna Hayati
NRP : 1312201002
Dosen Pembimbing : Dr. Sony Sunaryo, M.Si

ABSTRAK

Asuransi jiwa unit link merupakan asuransi jiwa yang dikaitkan dengan investasi. Salah satu metode yang digunakan dalam menentukan premi asuransi jiwa unit link adalah metode pengindeksan dengan tingkat partisipasi. Metode pengindeksan yang paling sederhana adalah metode *point to point*. Metode ini mengabaikan fluktuasi harga saham antara awal dan akhir periode, sehingga nasabah dilindungi terhadap penurunan harga saham di tengah jalan. Pembayaran premi secara tunggal pada asuransi unit link kurang banyak diminati, karena produk ini hanya cocok untuk nasabah yang memiliki kelebihan dana yang besar dan menginginkan investasi jangka panjang. Sehingga untuk nasabah dengan dana yang terbatas, ditawarkan pembayaran premi secara periodik, misalkan bulanan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan persamaan premi bulanan untuk kontrak asuransi jiwa endowmen unit link dengan metode *point to point*, mendapatkan tingkat partisipasi, premi bulanan dan uang pertanggungan pada kasus investasi di saham PT. Telkom Indonesia dan mendapatkan tingkat partisipasi jika jangka waktu kontrak, usia tertanggung, volatilitas dan suku bunga nilainya bervariasi. Penelitian ini menggunakan struktur manfaat dengan metode *point to point* untuk menentukan nilai kontrak asuransi jiwa endowmen unit link, dan premi bulannya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada saat menentukan persamaan premi bulanan asuransi jiwa endowmen unit link dengan menggunakan metode *point to point*, nilai indeks premi dan anuitas awal berkala dihitung dengan struktur manfaatnya menggunakan metode *point to point*. Tingkat partisipasi pada kontrak asuransi jiwa endowmen unit link dengan menggunakan metode *point to point* dengan jangka waktu kontrak dan usia tertanggung yang bervariasi nilainya di atas 60 persen. Sedangkan ketika volatilitas di bawah 10 persen, tingkat partisipasinya sebesar 100 persen, hal ini membuat perusahaan asuransi tidak membuat kontrak asuransi pada saat volatilitas di bawah 10 persen. Pada saat suku bunga bebas resiko kurang dari 6 persen, tingkat partisipasinya kecil yaitu di bawah 50 persen.

Kata kunci: Asuransi Jiwa Endowmen, Point to Point, Premi Bulanan, Premi Tunggal, Tingkat Partisipasi, Unit Link.

(halaman ini sengaja dikosongkan)

**DETERMINING THE PARTICIPATION RATE AND THE MONTHLY
PREMIUM FOR UNIT LINKED ENDOWMENT LIFE INSURANCE
CONTRACT USING POINT TO POINT METHOD**

Name : Erna Hayati
Student Id. Number : 1312201002
Advisor : Dr. Sony Sunaryo, M.Si

ABSTRACT

Unit linked life insurance is life insurance that is associated with the investment. One of method used in determining the premium unit linked life insurance is a method of indexing with the participation rate. The simplest method of indexing method is point to point. This method ignores the fluctuation in stock prices between the beginning and end of the period, so that customers are protected against the decline in stock prices in the middle of the road. A single premium payments on unit linked insurance much less desirable, because this product is only suitable for customers who have surplus funds and want a great long term investment. So for clients with limited funds, the periodically payment of premiums offered, for example monthly. This study aimed to obtain the equation of the monthly premium for unit-linked endowment life insurance contracts with point to point method, get the participation rate, the monthly premium and the sum assured in case of investment in shares of PT. Telkom Indonesia and earn participation rate if the contract period, the age of the insured, volatility and interest rate, its value varies. This study uses the benefits structure with point-to-point method for determining the value of contracts of unit linked endowmen life insurance, and monthly premiums. The results of this study indicate that the equation when determining the monthly premiums of unit linked endowment life insurance by using point to point, the value premium index and periodically annuity benefits structure is calculated by using the method of point to point. The participation rate in the contract unit linked endowment life insurance by using point to point with the term of the contract and the age of the insured which vary in value above 60 percent. Meanwhile, when the volatility is below 10 percent, the participation rate by 100 percent, it makes the insurance companies do not make an insurance contract when the volatility is below 10 percent. When the interest rate less than 6 percent, participation rate is small, it is below 50 percent.

Keyword: Endowment Life Insurance, Monthly Premium, Participation Rate, Point to Point, Single Premium, Unit Linked.

(halaman ini sengaja dikosongkan)

**PENENTUAN TINGKAT PARTISIPASI DAN PREMI BULANAN UNTUK
KONTRAK ASURANSI JIWA ENDOWMEN UNIT LINK DENGAN
MENGUNAKAN METODE *POINT TO POINT***

**Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Sains (M. Si)**

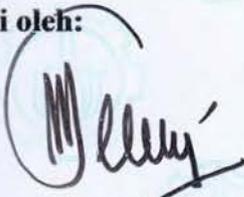
**di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
oleh:**

**ERNA HAYATI
NRP 1312 201 002**

Tanggal Ujian : 22 Juli 2014

Periode Wisuda : September 2014

Disetujui oleh:



**1. Dr. Sony Sunaryo, M.Si.
NIP. 19640725 198903 1 001**

(Pembimbing)



**2. Dr. Muhammad Mashuri, M.T.
NIP. 19620408 198701 1 001**

(Penguji)



**3. Dr. Ismaini Zain, M.Si.
NIP 19600525 198803 2 001**

(Penguji)



Direktur Program Pascasarjana,

**Prof. Dr. Ir. Adi Soeprijanto, M.T.
NIP 19640405 199002 1 001**

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga tesis ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam rangka menyelesaikan pendidikan pada Program Magister Jurusan Statistika FMIPA ITS. Tesis ini berjudul: "Penentuan Tingkat Partisipasi dan Premi Bulanan untuk Kontrak Asuransi Jiwa Endowment Unit Link dengan Menggunakan Metode *Point to Point*".

Dalam penyusunan tesis ini, penulis banyak memperoleh bimbingan dan petunjuk, serta bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik dari institusi maupun luar institusi. Melalui kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. Sony Sunaryo, M.Si. selaku dosen pembimbing, yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberikan arahan dalam menyelesaikan tesis ini serta nasehat untuk menjadi lebih baik.
2. Bapak Dr. Mashuri, M.T. selaku ketua Jurusan Statistika FMIPA ITS dan dosen penguji atas bimbingan dan nasehat yang telah diberikan.
3. Ibu Dr. Ismaini Zain, M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran serta perbaikan dalam tesis ini dan Bapak Prof. Dr. I Nyoman Budiantara, MS selaku dosen wali penulis yang selalu memberikan nasehat untuk penulis agar menyelesaikan studi S2 dengan sebaik-baiknya.
4. Bapak Dr. Suhartono, M.Sc. selaku ketua Program Studi Pascasarjana Jurusan Statistika ITS yang telah memberikan masukan dan semangat kepada penulis untuk segera menyelesaikan studi S2.
5. Bapak dan Ibu dosen pengajar Jurusan Statistika ITS, terima kasih atas ilmu yang telah diajarkan.
6. Bapak-bapak dan Ibu-ibu Pegawai Jurusan Statistika ITS yang telah banyak membantu penulis selama masa perkuliahan.
7. Kedua Orang Tua yang tercinta Bapak Mochammad Hamim dan Ibu Nanik Rochmiyati, adik-adik tersayang Dwi Nur'aini, Moch. Anshori,

Lulut Mardiyanti, Sholihul Amin, Najwa, dan Bilqis, keponakan tercinta Bagas serta seluruh keluarga besar yang selalu mendoakan dan mendukung penulis.

8. Gusmi, Ayu, Novi, Rina, Arni, Noviyanti Ika, terima kasih atas bantuan, dukungan dan semangatnya.
9. Teman-teman dan seluruh sahabat seperjuangan mahasiswa Pascasarjana Statistika ITS yang selalu mendoakan, mendukung, dan memberi semangat.
10. Semua pihak yang tidak sempat disebutkan satu-persatu atas doa dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis selama ini.

Semoga tulisan ini dapat memberikan sumbangan informasi ilmiah dan memberikan manfaat bagi masyarakat. Penulis menyadari bahwa penulis hanya manusia biasa yang tak luput dari salah. Oleh karena itu saran dan kritik dari berbagai pihak sangat penulis harapkan untuk penelitian yang akan datang sehingga lebih baik dan lebih bermanfaat.

Surabaya, Agustus 2014

Erna Hayati

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Permasalahan	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	7
2.1 Distribusi Lognormal	7
2.2 Volatilitas Return Saham	7
2.3 Proses Stokastik	8
2.3.1 Proses Wiener	9
2.3.2 Gerak Brown	10
2.3.3 Proses Ito	11
2.3.4 Lemma Ito	11
2.4 Proses Pergerakan Harga Saham	12
2.5 Aset Finansial	14
2.6 Asuransi Jiwa Berjangka n Tahun (<i>n-Year Term Insurance</i>)	19
2.7 Asuransi Jiwa Endowment Murni n Tahun	20

2.8	Asuransi Jiwa Endowmen	20
2.9	Anuitas Akhir Berjangka n Tahun (<i>Immediate n-Year Temporary Annuity</i>)	21
2.10	Premi Periodik Asuransi Jiwa Endowmen n Tahun.....	22
2.11	Asuransi Jiwa Unit Link.....	24
2.12	Metode <i>Point to Point</i>	25
2.13	Struktur Manfaat dengan Metode <i>Point to Point</i>	26
2.14	Penelitian Sebelumnya	27
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		29
3.1	Sumber Data	29
3.2	Variabel Penelitian	29
3.3	Metode Analisa Data	30
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		33
4.1	Penentuan Premi Bulanan Untuk Kontrak Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link dengan Metode <i>Point to Point</i>	33
4.1.1	Penentuan Nilai Sekarang Aktuarial pada Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link dengan Metode <i>Point to Point</i>	33
4.1.2	Anuitas awal berkala pada Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link dengan Metode <i>Point to Point</i>	45
4.1.3	Premi Bulanan untuk Kontrak Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link dengan Metode <i>Point to Point</i>	46
4.2	Tingkat partisipasi, Premi Bulanan dan Uang Pertanggungungan untuk Kontrak Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link pada Investasi di Saham PT. Telkom Indonesia	47
4.2.1	Uji Normalitas Data Return Saham	48
4.2.2	Penentuan Nilai Volatilitas.....	49
4.2.3	Suku Bunga Bebas Resiko	49
4.2.4	Tingkat Partisipasi dan Premi Bulanan Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link pada Investasi di Saham PT. Telkom Indonesia	50

4.2.5	Uang Pertanggungan Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link pada Investasi di Saham PT. Telkom Indonesia.....	51
4.3	Tingkat Partisipasi untuk Kontrak Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link dengan Jangka Waktu Kontrak, Usia Tertanggung, Volatilitas dan Suku Bunga Bebas Resiko Bervariasi	53
4.3.1	Tingkat Partisipasi Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link dengan Jangka Waktu Kontrak Bervariasi	53
4.3.2	Tingkat Partisipasi Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link dengan Usia Tertanggung Bervariasi.....	55
4.3.3	Tingkat Partisipasi Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link dengan Volatilitas Bervariasi	57
4.3.4	Tingkat Partisipasi Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link dengan Suku Bunga Bebas Resiko Bervariasi	58
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		61
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA		65

(halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	31
Gambar 4.1 Grafik Tingkat Partisipasi dengan Jangka Waktu Kontrak Bervarisi	54
Gambar 4.2 Grafik Tingkat Partisipasi dengan Usia Tertanggung Bervarisi	56
Gambar 4.3 Grafik Tingkat Partisipasi dengan Volatilitas Bervarisi	57
Gambar 4.4 Grafik Tingkat Partisipasi dengan Suku Bunga Bebas Resiko Bervarisi	59

(halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Variabel-variabel yang Digunakan dalam Penelitian.....	30
Tabel 4.1 Uji Normalitas Data Log Return Saham	48
Tabel 4.2 Manfaat dari Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link dengan Metode <i>Point to Point</i>	51
Tabel 4.3 Uang Pertanggungan jika Terjadi Kematian untuk Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link dengan Metode <i>Point to Point</i> dalam Jangka Waktu Kontrak Asuransi	52

(halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manusia, dalam menjalani kehidupannya, dihadapkan pada beberapa fakta kehidupan, diantaranya yaitu: setiap orang pasti akan meninggal dunia, tetapi tidak tahu pasti kapan meninggalnya; meninggalnya pencari nafkah berakibat hilangnya sumber pendapatan bagi yang berkepentingan; dan berkurangnya kemampuan berpenghasilan yang disebabkan karena usia yang semakin menua, cacat fisik dan lain sebagainya. Akibat dari situasi-situasi tersebut, seseorang harus menanggung kerugian secara finansial. Oleh karena itu, diperlukan suatu jaminan finansial untuk menghadapi situasi seperti ini dalam kehidupan. Asuransi adalah salah satu cara yang dapat digunakan masyarakat untuk membantu mereka dalam penyediaan jaminan finansial.

Asuransi adalah perjanjian antara dua pihak atau lebih, dimana pihak penanggung (*insurer*) mengikatkan diri dengan pihak tertanggung (*insured*), dengan menerima premi asuransi, untuk memberikan penggantian kepada tertanggung karena kerugian, kerusakan atau kehilangan keuntungan yang diharapkan yang mungkin akan diderita tertanggung, yang timbul dari suatu peristiwa yang tidak pasti, atau memberikan suatu pembayaran yang didasarkan atas meninggal atau hidupnya seseorang yang dipertanggungkan (Fuad, dkk, 2010). Salah satu bentuk asuransi adalah asuransi jiwa yaitu asuransi yang bertujuan untuk meminimalkan resiko yang diakibatkan karena kematian, hari tua atau kecelakaan. Dengan memiliki perlindungan asuransi jiwa, biaya hidup tertanggung dapat tetap ditopang dan kehidupan serta kondisi keuangannya pun akan memperoleh jaminan.

Asuransi jiwa dapat dibedakan menjadi dua yaitu asuransi jiwa tradisional dan asuransi jiwa unit link. Asuransi jiwa tradisional terdiri dari 3 jenis yaitu asuransi jiwa berjangka (*term life*), asuransi jiwa seumur hidup (*whole life*) dan asuransi jiwa dwi guna (*endowment*). Dari berbagai jenis produk asuransi jiwa

tradisional, masing-masing memiliki manfaat yang berbeda guna memenuhi berbagai macam kebutuhan dan tingkat kemampuan masyarakat yang juga berbeda. Asuransi dwi guna (*endowment*) merupakan produk asuransi jiwa tradisional yang paling populer dibandingkan dua produk asuransi jiwa tradisional yang lain, karena produk asuransi ini memberikan dua manfaat sekaligus yaitu memberikan jumlah uang pertanggungan saat tertanggung meninggal dalam periode tertentu dan memberikan seluruh uang pertanggungan jika tertanggung masih hidup pada masa akhir pertanggungan.

Asuransi jiwa, dalam bentuknya yang asli dan awal, memang hanya mencakup suatu pertanggungan saja. Asuransi jiwa dengan bentuknya yang lama semakin kurang diminati karena banyak orang mulai tertarik pada investasi, sehingga diciptakan variasi baru yang menggabungkan asuransi jiwa dengan investasi. Maka lahirlah produk asuransi jiwa unit link.

Asuransi jiwa unit link adalah produk asuransi yang menggabungkan unsur proteksi dengan unsur investasi di dalam satu produk. Di asuransi jiwa unit link, sebagian premi yang dibayarkan oleh tertanggung digunakan untuk asuransi jiwa dan sebagian lain dari premi ditanamkan dalam berbagai instrumen investasi. Berbagai instrumen investasi ini diantaranya adalah deposito, obligasi, saham dan lain sebagainya. Dalam beberapa tahun belakangan ini, asuransi jenis ini merupakan primadona di industri asuransi di Indonesia, karena dengan asuransi jiwa unit link ini, nasabah dan calon nasabah tidak perlu repot mendatangi dua perusahaan, yakni perusahaan asuransi dan perusahaan pengelola investasi.

Penelitian mengenai asuransi jiwa unit link antara lain penelitian yang dilakukan oleh Brennan dan Schwartz (1976). Dalam penelitiannya, mereka menentukan harga keseimbangan dari sebuah polis asuransi jiwa unit link dengan menggunakan sebuah harga jaminan aset. Selanjutnya Hipp (1996) dalam penelitiannya menganggap bahwa garansi tahunan minimum sebagai tambahan terhadap suatu garansi pada waktu jatuh tempo. Tiong (2000) dan Lee (2003) menggunakan transformasi Esscher untuk mendapatkan formula tertutup bagi beberapa anuitas indeks saham. Lin dan Tan (2003) mempertimbangkan model yang lebih umum untuk anuitas indeks saham, dimana indeks saham eksternal dan tingkat suku bunganya adalah persamaan umum diferensial stokastik.

Ada tiga metode yang populer dalam menghitung premi asuransi jiwa unit link yaitu metode *point to point*, *annual ratchet* dan *high water mark*. Metode *point to point* merupakan metode yang membandingkan harga saham di dua titik yang berbeda, yaitu harga saham pada akhir kontrak dengan harga saham pada awal penerbitan kontrak asuransi, sedangkan metode *annual ratchet* mengevaluasi harga saham dari tahun ke tahun (*annual*) dan metode *high water mark* merupakan metode yang memberikan kepada nasabah nilai tertinggi dari nilai harga saham yang pernah dicapai selama masa periode kontrak asuransi (Hardy, 2003). Kelebihan metode *point to point* dibandingkan dua metode yang lain yaitu harga preminya yang lebih murah, karena metode ini mengabaikan fluktuasi harga saham diantara masa awal kontrak dan akhir kontrak asuransi (Hardy, 2003)(Lin dan Tan, 2003). Kelebihan yang lain dari metode *point to point* ini adalah melindungi nasabah terhadap penurunan harga saham di tengah jalan.

Penelitian yang berkaitan dengan metode *point to point* telah dilakukan oleh Gaillardetz dan Lakhmiri (2011). Mereka menentukan nilai kontrak asuransi jiwa dengan menggunakan desain anuitas indeks saham *point to point*. Berikutnya Hendrawan (2012) telah membuktikan model premi untuk suatu kontrak asuransi jiwa endowmen unit link dengan garansi minimum menggunakan metode *point to point*. Penelitian yang dilakukan Gaillardetz dan Lakhmiri (2011) dan Hendrawan (2012) terbatas hanya pada penentuan premi tunggal saja. Premi tunggal adalah premi yang dibayarkan sekaligus. Premi tunggal pada umumnya lebih menekankan pada kegiatan investasi. Walau demikian, mungkin saja produk premi tunggal digunakan untuk proteksi meskipun sangat tidak umum dilakukan bagi jenis produk ini (Sendra, 2004). Premi tunggal sangat cocok untuk nasabah yang memiliki kelebihan uang dan menginginkan berinvestasi jangka panjang. Jika melihat kondisi kesejahteraan penduduk Indonesia dimana tingkat ekonominya mayoritas menengah ke bawah, maka pembayaran premi dengan cara premi tunggal kurang begitu diminati.

Sesungguhnya premi tunggal jarang sekali digunakan dalam praktek. Biasanya premi dibayarkan secara berkala atau periodik, misalnya tiap tahun, enam bulan sekali, triwulanan ataupun sebulan sekali dan dilakukan permulaan tiap selang waktu. Dengan pembayaran premi asuransi unit link secara berkala,

nasabah yang mempunyai dana terbatas tetap dapat memiliki perlindungan jiwa sekaligus dapat berinvestasi.

Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Hendrawan (2012) hanya memfokuskan pada penentuan premi dengan struktur manfaat menggunakan metode *point to point* tanpa melakukan penentuan terhadap tingkat partisipasinya juga. Dalam penentuan premi asuransi jiwa unit link, perlu diperhatikan juga dalam menetapkan besarnya tingkat partisipasi (Gaillardetz dan Lakhmiri, 2011). Tingkat partisipasi adalah prosentase kenaikan saham yang diterima oleh tertanggung. Dengan kata lain bahwa tingkat partisipasi ini menentukan berapa prosentase keuntungan dari hasil investasi yang akan diterima oleh tertanggung. Dengan menetapkan tingkat partisipasi yang optimum, diharapkan kedua belah pihak yaitu tertanggung dan perusahaan asuransi sama-sama mendapatkan keuntungan. Berdasarkan uraian tersebut, peneliti ingin melakukan penelitian tentang penentuan premi bulanan dan tingkat partisipasi untuk asuransi jiwa endowment unit link dengan menggunakan metode *point to point*.

1.2 Perumusan Masalah

Dari uraian dalam latar belakang tersebut, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana persamaan premi bulanan untuk asuransi jiwa endowment unit link dengan menggunakan metode *point to point* ?
2. Bagaimana tingkat partisipasi, premi bulanan dan uang pertanggungan untuk asuransi jiwa endowment unit link dengan menggunakan metode *point to point* pada kasus investasi di saham?
3. Bagaimana tingkat partisipasi pada kontrak asuransi jiwa endowment unit link dengan menggunakan metode *point to point* jika jangka waktu kontrak, usia tertanggung, volatilitas *log return* dan suku bunga bebas resiko nilainya bervariasi?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan persamaan premi bulanan untuk asuransi jiwa endowment unit link dengan menggunakan metode *point to point*.
2. Mendapatkan tingkat partisipasi, premi bulanan dan uang pertanggungan untuk asuransi jiwa endowment unit link dengan menggunakan metode *point to point* pada kasus investasi di saham.
3. Mendapatkan tingkat partisipasi yang optimum pada kontrak asuransi jiwa endowment unit link dengan menggunakan metode *point to point* jika jangka waktu kontrak, usia tertanggung, volatilitas *log return* dan suku bunga bebas resiko nilainya bervariasi.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan wawasan keilmuan, khususnya yang berkaitan dengan penentuan premi bulanan untuk asuransi jiwa endowment unit link dengan menggunakan metode *point to point*.
2. Menambah pemahaman mengenai penerapan model premi bulanan untuk asuransi jiwa endowment unit link dengan menggunakan metode *point to point* pada kasus investasi di saham.

1.5 Batasan Permasalahan

Ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Investasi yang dilakukan hanya pada saham yaitu saham PT. Telkom Indonesia.
2. Asuransi unit link hanya diterapkan pada kontrak asuransi jiwa endowment.
3. Perhitungan preminya dilakukan secara periodik yaitu periode bulanan dan pembayaran preminya dilakukan di awal bulan.
4. Pembayaran manfaat atau santunannya menggunakan model diskrit.

(halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Distribusi Lognormal

Pada penelitian ini, harga saham diasumsikan berdistribusi Lognormal, sehingga perlu dijelaskan mengenai fungsi distribusi Lognormal, nilai ekspektasinya dan variannya. Suatu variabel random X berdistribusi Lognormal dengan parameter μ dan σ^2 ($X \sim LN(\mu, \sigma^2)$), maka fungsi distribusi peluangnya (*pdf*) adalah (Hardy, *et al*, 2009)

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln x - \mu)^2}{2\sigma^2}} & x > 0 \\ 0 & x \leq 0 \end{cases} \quad (2.1)$$

dimana $\sigma > 0$ dan $-\infty < \mu < \infty$.

Distribusi Lognormal memiliki rata-rata yaitu $e^{(\mu + \frac{\sigma^2}{2})}$ dan variannya adalah $e^{(2\mu + \sigma^2)}(e^{\sigma^2} - 1)$.

2.2 Volatilitas Return Saham

Saham adalah dokumen sebagai bukti kepemilikan suatu perusahaan. Jika perusahaan memperoleh keuntungan, maka setiap pemegang saham berhak atas bagian laba yang dibagikan atau deviden sesuai dengan proporsi kepemilikannya. Return saham dapat diartikan sebagai tingkat keuntungan yang diperoleh sebagai akibat dari kegiatan investasi yang dilakukan (Zubir, 2011). Jika S_t adalah harga saham pada suatu periode t dan diasumsikan tidak ada pembagian deviden pada periode ini, maka *continuously compounded return (log return)* pada saham antara periode $(t-1)$ sampai t didefinisikan sebagai berikut (Hull, 2009)

$$u_i = \ln \left(\frac{S_t}{S_{t-1}} \right) \quad (2.2)$$

Return dan resiko merupakan dua hal yang tidak terpisah. Return dan resiko mempunyai hubungan yang positif, semakin besar resiko yang ditanggung, semakin besar return yang harus dikompensasikan. Resiko sering dihubungkan dengan penyimpangan atau deviasi dari *outcome* yang diterima dengan ekspektasi (Hartono, 2013). Untuk mengukur tingkat resiko dari suatu saham, maka bisa digunakan nilai dari volatilitas return saham. Volatilitas return saham (σ) merupakan standar deviasi log return saham pada periode tahunan. Volatilitas return saham tahunan dihitung dengan menggunakan rumus (Hull, 2009):

$$\sigma = \sqrt{k x \frac{\sum_{i=1}^n (u_i - \bar{u})^2}{n-1}} \quad (2.3)$$

Dimana \bar{u} adalah rata-rata log return saham dan k adalah banyaknya periode perdagangan dalam satu tahun. Rata-rata dari log return saham dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\bar{u} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n u_i \quad (2.4)$$

Nilai volatilitas return saham berkisar antara 0 sampai tak hingga ($0 \leq \sigma \leq \infty$). Nilai volatilitas yang tinggi menunjukkan fluktuasi harga saham yang sangat tinggi, sedangkan nilai volatilitas yang rendah menunjukkan harga saham jarang berubah atau cenderung konstan.

2.3 Proses Stokastik

Proses stokastik adalah himpunan variabel random $\{X(t), t \in T\}$ yang tergantung parameter t . Dengan kata lain, proses stokastik merupakan suatu proses atau sistem yang berevolusi secara random dalam waktu (Haryono, dkk, 2007). $X(t)$ adalah variabel random dan t adalah indeks atau parameter dalam T . $X(t)$ terdefiniskan pada ruang probabilitas (Ω, F, P) (Ibe, 2009).

Barisan variabel random $X(t)$ disebut proses stokastik dengan waktu diskrit jika himpunan indeks T terhitung. Jika himpunan indeks T merupakan suatu

interval dari garis bilangan, maka variabel random $X(t)$ disebut proses stokastik kontinu.

2.3.1 Proses Wiener

Proses Wiener adalah salah satu tipe khusus dari proses stokastik Markov dengan perubahan rata-rata nol dan laju varian 1 per tahun. Variabel W mengikuti proses Wiener jika memenuhi 2 sifat berikut ini (Hull, 2009):

1. Perubahan ΔW selama periode waktu yang kecil Δt adalah

$$\Delta W = \epsilon \sqrt{\Delta t} \quad (2.5)$$

Dimana ϵ berdistribusi Normal standar $N(0,1)$. Sehingga ΔW mempunyai distribusi Normal dengan rata-rata 0 dan varian Δt .

2. Nilai dari ΔW untuk dua interval waktu yang berbeda, Δt , adalah independen

Perubahan rata-rata persatuan waktu pada proses stokastik disebut dengan laju *drift* dan varian persatuan waktu disebut dengan laju varian. Proses Wiener dasar, dW , mempunyai laju *drift* nol dan laju varian 1. Laju *drift* nol maknanya bahwa nilai ekspektasi dari W pada waktu yang akan datang sama dengan nilainya pada waktu sekarang. Laju varian 1 artinya bahwa varian dari perubahan W dalam interval waktu T sama dengan T . Proses Wiener umum untuk variabel x dapat dinyatakan dalam bentuk dW sebagai berikut (Hull,2009):

$$dx = a dt + b dW \quad (2.6)$$

dimana a dan b konstan. $a dt$ menyebabkan x mempunyai ekspektasi laju *drift* a persatuan waktu. Jika $b dW$ dihilangkan (bernilai nol), maka persamaan (2.6) menjadi

$$dx = a dt \quad (2.7)$$

Jika persamaan (2.7) diintegalkan dikedua sisinya, maka diperoleh

$$\int dx = \int a dt$$

$$x = at + c$$

jika $t = 0$, maka $x_0 = c$

sehingga

$$x = x_0 + at \quad (2.8)$$

dimana x_0 adalah nilai x pada waktu $t = 0$. $b dW$ pada persamaan (2.6) dapat dianggap sebagai penambahan variabilitas dari x . Besarnya variabilitas tersebut adalah b kali proses Wiener. Proses Wiener mempunyai standar deviasi 1, sehingga b kali proses Wiener mempunyai standar deviasi b . Dalam interval waktu yang kecil Δt , perubahan nilai x (Δx) berdasarkan persamaan (2.5) dan (2.6) adalah sebagai berikut:

$$\Delta x = a \Delta t + b\epsilon\sqrt{\Delta t}$$

dimana ϵ berdistribusi Normal standart dan Δx berdistribusi Normal dengan rata-rata $a \Delta t$ dan standar deviasi $b\sqrt{\Delta t}$.

2.3.2 Gerak Brown

Gerak Brown pertama kali ditemukan oleh seorang ahli botani yang bernama Robert Brown. Istilah gerak Brown muncul ketika Robert Brown mengamati tabrakan antara partikel kecil dengan atom yang jumlahnya tidak terbatas. Pergerakan dari partikel inilah yang kemudian disebut dengan gerak Brown. Einstein telah melakukan observasi bahwa pergerakan tersebut perlu untuk dibuat aproksimasinya, supaya bisa menjelaskan proses pergerakan tersebut (Capasso dan Bakstein, 2005).

Gerak Brown sering juga disebut sebagai proses Wiener. Proses $\{W_t; t > 0\}$ disebut gerak Brown jika memenuhi sifat-sifat berikut ini (Capasso dan Bakstein, 2005):

- a. $W_0 = 0$ dan W_t adalah kontinyu saat $t \geq 0$
- b. W_t berdistribusi Normal dengan $\mu = 0$ dan $\sigma^2 = t$
- c. $W_t - W_s$ berdistribusi Normal dengan $\mu = 0$ dan $\sigma^2 = t - s$, dimana $0 < s < t$ dan akan independen selama proses sampai waktu ke- s .

Bukti:

Berdasarkan persamaan (2.5) dapat diketahui bahwa perubahan $\Delta W = W_t - W_s$ pada selang waktu $\Delta t = t - s$ akan berdistribusi Normal dengan rata-rata dari ΔW adalah 0 dan varian ΔW adalah $\Delta t = t - s$.

2.3.3 Proses Ito

Bentuk proses stokastik lebih lanjut dikenal dengan proses Ito. Proses Ito adalah proses Wiener umum dimana a dan b adalah fungsi dari x dan waktu t . Proses Ito dapat dituliskan sebagai berikut (Hull, 2009):

$$dx = a(x,t) dt + b(x,t) dW \quad (2.9)$$

Diasumsikan bahwa laju drift dan laju varian tetap konstan selama waktu t dan $t + \Delta t$. Laju drift dan laju varian nilainya masing-masing sebesar $a(x,t)$ dan $b(x,t)^2$.

2.3.4 Lemma Ito

Misalkan bahwa nilai dari variabel x mengikuti proses Ito

$$dx = a(x,t) dt + b(x,t) dW \quad (2.10)$$

dimana dW adalah proses Wiener dan a serta b adalah fungsi dari x dan t . Variabel x mempunyai laju *drift* a dan laju varian b^2 . Lemma Ito menunjukkan bahwa G fungsi dari x dan t mengikuti proses (Hull, 2009)

$$dG = \left(\frac{\partial G}{\partial x} a + \frac{\partial G}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 G}{\partial x^2} b^2 \right) dt + \frac{\partial G}{\partial x} b dW \quad (2.11)$$

dimana dW adalah proses Wiener sama halnya pada persamaan (2.10). G mengikuti proses Ito dengan laju *drift*

$$\frac{\partial G}{\partial x} a + \frac{\partial G}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 G}{\partial x^2} b^2$$

dan laju varian $\left(\frac{\partial G}{\partial x} \right)^2 b^2$

2.4 Proses Pergerakan Harga Saham

Harga saham mengikuti proses Wiener umum yang mempunyai ekspektasi laju drift dan laju varian yang konstan. Jika S adalah harga saham pada waktu t , kemudian ekspektasi laju drift dari S diasumsikan μS untuk parameter konstan μ . Hal ini menunjukkan bahwa pada interval waktu yang singkat, Δt , kenaikan dari S diharapkan sebesar $\mu S \Delta t$. Parameter μ adalah laju harapan return saham.

Model harga saham memiliki bentuk sebagai berikut

$$dS = \mu S dt + \sigma S dW$$

atau

$$\frac{dS}{S} = \mu dt + \sigma dW \quad (2.12)$$

dimana σ adalah volatilitas harga saham, μ adalah laju harapan dari return saham dan dW adalah bagian yang mengandung ketidakpastian dari harga saham. Persamaan (2.12) dikenal dengan Gerak Brown Geometrik yang sering digunakan untuk memodelkan tingkah laku harga saham.

Jika volatilitas harga saham sama dengan nol, maka diperoleh model

$$\Delta S = \mu S \Delta t$$

Jika $\Delta t \rightarrow 0$, maka

$$dS = \mu S dt$$

atau

$$\frac{dS}{S} = \mu dt$$

Persamaan di atas diintegrasikan antara waktu 0 dan T , maka diperoleh

$$\int_0^T \frac{dS}{S} = \int_0^T \mu dt$$

$$\ln S_T - \ln S_0 = \mu (T - 0)$$

$$\ln \frac{S_T}{S_0} = \mu T$$

$$\begin{aligned}\frac{S_T}{S_0} &= e^{\mu T} \\ S_T &= S_0 e^{\mu T}\end{aligned}\quad (2.13)$$

Dimana S_T dan S_0 adalah harga saham pada waktu ke nol dan waktu T . Persamaan (2.13) menunjukkan bahwa ketika laju varian nol, harga saham tumbuh pada bunga majemuk μ persatuan waktu.

Pada persamaan (2.12), telah ditunjukkan bahwa

$$dS = \mu S dt + \sigma S dW \quad (2.14)$$

dengan μ dan σ konstan. Persamaan (2.14) adalah model pergerakan harga saham. Berdasarkan Lemma Ito, proses tersebut jika dinyatakan dengan fungsi G dari S dan t adalah sebagai berikut

$$dG = \left(\frac{\partial G}{\partial S} \mu S + \frac{\partial G}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 G}{\partial S^2} \sigma^2 S^2 \right) dt + \frac{\partial G}{\partial S} \sigma S dW \quad (2.15)$$

Jika diketahui $G = \ln S$, maka

$$\frac{\partial G}{\partial S} = \frac{1}{S}, \quad \frac{\partial G}{\partial t} = 0, \quad \frac{\partial^2 G}{\partial S^2} = -\frac{1}{S^2}$$

Berdasarkan persamaan (2.15), maka prose G menjadi

$$\begin{aligned}dG &= \left(\frac{1}{S} \mu S + 0 - \frac{1}{2} \frac{1}{S^2} \sigma^2 S^2 \right) dt + \frac{1}{S} \sigma S dW \\ dG &= \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) dt + \sigma dW \\ d \ln S &= \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) dt + \sigma dW\end{aligned}\quad (2.16)$$

Persamaan (2.16) merupakan perluasan dari proses Wiener. Dari persamaan tersebut diketahui bahwa $\ln S$ berdistribusi normal dengan mean $(\mu - \frac{\sigma^2}{2})$ dan varian σ^2 . Suatu variabel mempunyai distribusi Lognormal, jika logaritma natural

dari variabel tersebut berdistribusi Normal. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa harga saham (S) berdistribusi Lognormal karena $\ln S$ berdistribusi Normal.

Jika kedua sisi pada persamaan (2.16) diintegrasikan antara waktu 0 dan waktu T , sehingga diperoleh

$$\begin{aligned} \int_0^T d \ln S &= \int_0^T \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) dt + \int_0^T \sigma dW \\ \ln S_T - \ln S_0 &= \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) (T - 0) + \sigma (W_T - W_0) \\ \ln \frac{S_T}{S_0} &= \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) T + \sigma (W_T - 0) \\ \ln \frac{S_T}{S_0} &= \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) T + \sigma W_T \\ \frac{S_T}{S_0} &= e^{\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) T + \sigma W_T} \\ S_T &= S_0 e^{\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) T + \sigma W_T} \end{aligned} \tag{2.17}$$

S_0 adalah harga awal per lembar saham, S_T adalah harga per lembar saham pada waktu T , dan W_T adalah gerak Brown standar. Persamaan (2.17) disebut juga dengan Gerak Brown Geometrik atau *Geometric Brownian Motion* (*GBM*) yang biasanya digunakan untuk memodelkan pergerakan harga saham.

2.5 Aset Finansial

Secara umum, ada dua bentuk investasi, yaitu investasi pada aset riil seperti emas, logam mulia, properti dan lain sebagainya, serta ada pula investasi dalam bentuk aset finansial seperti investasi di saham, obligasi, deposito dan lain-lain. Pada penelitian ini, hanya difokuskan pada investasi dalam bentuk finansial saja, karena hal ini berkaitan dengan asuransi unit link. Berdasarkan tingkat resiko

yang ditanggung dalam suatu investasi, aset finansial dibedakan menjadi dua, yaitu aset bebas resiko dan aset beresiko.

Investasi pada aset yang bebas resiko misalnya investasi di deposito, rekening bank dan lain-lain. Jika B_0 adalah jumlah modal awal yang diinvestasikan dan r adalah tingkat suku bunga majemuk, maka besarnya nilai investasi aset bebas resiko yang diperoleh pada waktu ke t adalah (Gaillardetz dan Lakhmiri, 2011)

$$dB_t = rB_t dt$$

$$\frac{dB_t}{B_t} = r dt \quad (2.18)$$

Jika kedua sisi pada persamaan (2.18) diintegrasikan antara waktu 0 dan waktu t , maka diperoleh

$$\int_0^t \frac{dB_t}{B_t} = \int_0^t r dt$$

$$\ln B_t - \ln B_0 = r(t - 0)$$

$$\ln \frac{B_t}{B_0} = rt$$

$$\frac{B_t}{B_0} = e^{rt}$$

$$B_t = B_0 e^{rt} \quad (2.19)$$

dimana $B_0 > 0$ dan $r \geq 0$. Jika diasumsikan modal awal besarnya adalah satu satuan, maka persamaan (2.19) menjadi

$$B_t = e^{rt} \quad (2.20)$$

Investasi pada aset beresiko contohnya adalah investasi pada saham, portofolio, dan lain-lain. Nilai aset beresiko diasumsikan mengikuti Gerak Brown Geometrik (GBM), sehingga harga saham S_n pada interval waktu (t, n) adalah

$$S_n = S_t e^{\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right)(n-t) + \sigma(W_n - W_t)} \quad (2.21)$$

Dimana :

S_n = harga per lembar saham pada waktu ke n

S_t = harga per lembar saham pada waktu awal (t)

μ = laju harapan return saham

n = periode jatuh tempo

σ = standar deviasi

$W_n - W_t$ = Gerak Brown standar dengan rata-rata nol dan varian ($n - t$)

Misalkan P_t adalah nilai investasi awal pada waktu ke t , dimana investasinya gabungan dari investasi pada aset beresiko (saham) dan aset bebas resiko (deposito), maka nilai investasi awal adalah (Gaillardetz dan Lakhmiri, 2011)

$$P_t = a S_t + b \quad (2.22)$$

$$b = P_t - a S_t \quad (2.23)$$

dimana

P_t = nilai investasi awal pada waktu ke t

S_t = harga per lembar saham pada waktu ke t

a = jumlah lembar saham

b = nilai investasi pada aset bebas resiko

Berdasarkan persamaan (2.19) dan (2.22), maka nilai investasi pada saat jatuh tempo n adalah

$$P_n = a S_n + b e^{r(n-t)} \quad (2.24)$$

Nilai sekarang dari investasi P_n pada waktu t dengan tingkat suku bunga majemuk r adalah

$$e^{-r(n-t)} P_n = e^{-r(n-t)} (a S_n + b e^{r(n-t)})$$

$$e^{-r(n-t)} P_n = e^{-r(n-t)} a S_n + b$$

$$b = e^{-r(n-t)} P_n - e^{-r(n-t)} a S_n \quad (2.25)$$

Persamaan (2.25) disubstitusikan ke persamaan (2.23), sehingga diperoleh

$$\begin{aligned}
 P_t - a S_t &= e^{-r(n-t)} P_n - e^{-r(n-t)} a S_n \\
 e^{-r(n-t)} P_n - P_t &= e^{-r(n-t)} a S_n - a S_t \\
 e^{-r(n-t)} P_n - P_t &= a (e^{-r(n-t)} S_n - S_t)
 \end{aligned} \tag{2.26}$$

Berdasarkan persamaan (2.26), P_n akan memiliki sifat yang sama dengan S_n dan S_t jika S_n dan S_t memenuhi

$$E[e^{-r(n-t)} S_n - S_t] = 0 \tag{2.27}$$

Nilai P_t bergantung pada nilai P_n , hal ini bisa ditunjukkan dengan mengekspektasikan persamaan (2.26)

$$\begin{aligned}
 E[e^{-r(n-t)} P_n - P_t] &= a E[e^{-r(n-t)} S_n - S_t] \\
 e^{-r(n-t)} E[P_n] - P_t &= 0 \\
 P_t &= e^{-r(n-t)} E[P_n]
 \end{aligned} \tag{2.28}$$

Gerak Brown Geometrik dapat digunakan untuk memodelkan pergerakan harga saham. Model gerak Brown geometrik yang digunakan untuk meramalkan pergerakan harga saham seperti yang telah dituliskan pada persamaan (2.21) adalah sebagai berikut

$$S_n = S_t e^{\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right)(n-t) + \sigma(W_n - W_t)}$$

Misalkan $v = \mu - \frac{\sigma^2}{2}$ maka persamaan (2.21) menjadi

$$S_n = S_t e^{v(n-t) + \sigma(W_n - W_t)} \tag{2.29}$$

Berdasarkan persamaan (2.28), diketahui bahwa

$$E[e^{-r(n-t)} S_n - S_t] = 0$$

Sehingga diperoleh nilai S_t yaitu

$$\begin{aligned}
 e^{-r(n-t)} E[S_n] - S_t &= 0 \\
 S_t &= e^{-r(n-t)} E[S_n]
 \end{aligned} \tag{2.30}$$

Persamaan (2.29) disubstitusikan ke dalam persamaan (2.30)

$$S_t = e^{-r(n-t)} E [S_t e^{v(n-t) + \sigma(W_n - W_t)}]$$

$$S_t = S_t E [e^{v(n-t) - r(n-t) + \sigma(W_n - W_t)}] \quad (2.31)$$

Berdasarkan persamaan (2.31), dapat diketahui bahwa

$$E [e^{v(n-t) - r(n-t) + \sigma(W_n - W_t)}] = 1 \quad (2.32)$$

Persamaan (2.32) dapat disederhanakan dengan cara mentransformasikan $W_n - W_t$ ke Z .

$$W_n - W_t \sim N(0, n - t)$$

$$z = \frac{[w_n - w_t] - \mu}{\sigma}$$

$$z = \frac{[w_n - w_t] - 0}{\sqrt{n - t}}$$

$$z\sqrt{n - t} = w_n - w_t$$

$$d(w_n - w_t) = \sqrt{n - t} dz$$

$$F(w_n - w_t) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi(n-t)}} e^{-\frac{(w_n - w_t)^2}{2(n-t)}} d(w_n - w_t)$$

$$F(z) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi(n-t)}} e^{-\frac{(z\sqrt{n-t})^2}{2(n-t)}} \sqrt{n-t} dz$$

$$= \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}} dz$$

Sehingga $Z \sim N(0,1)$.

$z\sqrt{n-t} = w_n - w_t$ disubstitusikan ke persamaan (2.32), sehingga diperoleh

$$E [e^{v(n-t) - r(n-t) + z\sqrt{n-t}\sigma}] = 1$$

$$E [e^{(v-r)(n-t)} e^{z\sqrt{n-t}\sigma}] = 1$$

$$e^{(v-r)(n-t)} E [e^{z\sqrt{n-t}\sigma}] = 1 \quad (2.33)$$

Jika diketahui fungsi pembangkit momen pertama dari distribusi Normal baku,

yaitu $E[e^{tZ}] = e^{\frac{t^2}{2}}$, maka diperoleh

$$e^{(v-r)(n-t)} e^{\frac{(\sigma\sqrt{n-t})^2}{2}} = 1$$

$$e^{(v-r)(n-t)} e^{\frac{(\sigma\sqrt{n-t})^2}{2}} = e^0$$

$$\frac{\sigma^2(n-t)}{2} + (n-t)(v-r) = 0$$

$$\frac{\sigma^2}{2} + v - r = 0$$

$$v = r - \frac{\sigma^2}{2}$$

Jika $v = r - \frac{\sigma^2}{2}$ dan $w_n - w_t = z\sqrt{n-t}$ disubstitusikan ke persamaan (2.29), maka

diperoleh model pergerakan harga saham sebagai berikut:

$$S_n = S_t e^{\left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)(n-t) + \sigma Z\sqrt{n-t}} \quad (2.34)$$

2.6 Asuransi Jiwa Berjangka n Tahun (n -Year Term Insurance)

Asuransi jiwa berjangka memberikan manfaat sebesar satu satuan jika tertanggung meninggal dalam jangka waktu tertentu dan apabila dalam jangka waktu itu selesai dan tertanggung masih hidup, maka kontrak selesai dan tertanggung tidak mendapatkan apa-apa. Nilai sekarang (*present value*) dari asuransi jiwa jenis ini adalah

$$b_{k+1} = \begin{cases} 1 & , k = 0, 1, 2, \dots, n-1 \\ 0 & , k = n, n+1, \dots \end{cases}$$

$$\begin{aligned}
v_{k+1} &= \begin{cases} v^{k+1} & , k = 0, 1, 2, \dots, n-1 \\ 0 & , k = n, n+1, \dots \end{cases} \\
Z &= \begin{cases} 1(v^{k+1}) & , k = 0, 1, 2, \dots, n-1 \\ 0 & , k = n, n+1, \dots \end{cases} \quad (2.35)
\end{aligned}$$

b_{k+1} merupakan fungsi manfaat/*benefit* asuransi yaitu jumlah pembayaran manfaat. Sedangkan v_{k+1} merupakan fungsi diskonto suku bunga. Nilai sekarang (*present value*) dinotasikan dengan Z , yaitu:

$$Z = b_{k+1} v_{k+1}$$

Sedangkan nilai *actuarial present value* dari asuransi jiwa jenis ini adalah sebagai berikut (Bowers, *et al*, 1997)

$$A_{x:\overline{n}|}^1 = E[Z] = \sum_{k=0}^{n-1} 1(v^{k+1}) {}_k p_x q_{x+k} \quad (2.36)$$

Dimana ${}_k p_x$ adalah probabilitas seseorang yang sekarang berusia x tahun akan hidup sampai k tahun kemudian dan q_{x+k} adalah probabilitas seseorang yang berusia $x+k$ tahun akan meninggal satu tahun kemudian. Dengan menggunakan informasi dari tabel Mortalita, dapat diketahui hubungan:

$${}_k p_x = \frac{l_{x+k}}{l_x} \text{ dan } q_{x+k} = 1 - {}_k p_x = \frac{l_x - l_{x+k}}{l_x} \quad (2.37)$$

2.7 Asuransi Jiwa Endowment Murni n Tahun

Asuransi jiwa endowment murni n tahun memberikan manfaat sebesar satu satuan kepada tertanggung pada akhir tahun ke n apabila tertanggung masih hidup pada waktu tersebut. Besaran nilai manfaatnya bisa dituliskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
b_{k+1} &= \begin{cases} 0 & , k = 0, 1, 2, \dots, n-1 \\ 1 & , k = n, n+1, \dots \end{cases} \\
v_{k+1} &= \begin{cases} 0 & , k = 0, 1, 2, \dots, n-1 \\ v^n & , k = n, n+1, \dots \end{cases}
\end{aligned}$$

$$Z = \begin{cases} 0 & , k = 0, 1, 2, \dots, n-1 \\ 1(v^n) & , k = n, n+1, \dots \end{cases} \quad (2.38)$$

Nilai *actuarial present value* dari asuransi ini adalah sebagai berikut (Bowers, *et al*, 1997):

$${}_nE_x = 1(v^n) {}_n p_x \quad (2.39)$$

2.8 Asuransi Jiwa Endowmen

Asuransi jiwa endowmen merupakan merupakan perpaduan antara asuransi jiwa berjangka dengan asuransi jiwa endowmen murni. Jika si tertanggung meninggal selama jangka waktu kontrak , misalnya n tahun, maka kepada pewarisnya akan dibayarkan manfaat sebesar 1 satuan, sedangkan bila dia mencapai usia $x+n$ maka kepadanya akan dibayarkan 1 satuan pada akhir tahun ke $x+n$. Berdasarkan uraian pada sub bab 2.6 dan 2.7, maka diperoleh nilai *actuarial present value* dari asuransi jiwa endowmen yaitu (Bowers, *et al*, 1997):

$$\begin{aligned} A_{x:\overline{n}|} &= A_{x:\overline{n}|}^1 + {}_nE_x \\ A_{x:\overline{n}|} &= \sum_{k=0}^{n-1} (v^{k+1}) {}_k p_x q_{x+k} + v^n {}_n p_x \end{aligned} \quad (2.40)$$

2.9 Anuitas Akhir Berjangka n Tahun (*Immediate n-year Temporary annuity*)

Anuitas merupakan serangkaian pembayaran yang dilakukan selama seseorang tertentu masih hidup. Anuitas dibedakan menjadi dua, yaitu anuitas awal dan anuitas akhir. Anuitas awal adalah serangkaian pembayaran yang dilakukan di awal tiap selang waktu, sedangkan anuitas akhir adalah serangkaian pembayaran yang dilakukan tiap akhir selang waktu. Dalam penelitian ini anuitas yang digunakan adalah anuitas akhir.

Anuitas akhir berjangka n tahun merupakan serangkaian pembayaran yang dilakukan pada akhir tahun selama n tahun bagi seseorang tertentu bila dia hidup mencapai akhir jangka waktu tersebut. Anuitas akhir berjangka n tahun dapat

dipandang sebagai gabungan dari serangkaian endowment murni. Jika $Y_{x:\overline{n}|}$ adalah variabel random nilai sekarang (*present value*) untuk model anuitas ini, maka

$$Y_{x:\overline{n}|} = \sum_{k=1}^n Z$$

dimana Z adalah nilai sekarang dari endowment murni. Nilai ekspektasi dari nilai sekarang (*present value*) atau *Expected Present Value* (EPV) dari anuitas ini adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned} a_{x:\overline{n}|} &= E[Y_{x:\overline{n}|}] = \sum_{k=1}^n E[Z] \\ &= \sum_{k=1}^n {}_kE_x \\ &= \sum_{k=1}^n v^k {}_kP_x \end{aligned} \tag{2.41}$$

(Cunningham, *et al*,2006)

2.10 Premi Periodik Asuransi Jiwa Endowmen n Tahun

Premi asuransi adalah sejumlah uang yang wajib dibayar oleh Pemegang Polis kepada Penanggung dengan cara yang ditentukan dalam Polis dan menjadi syarat diperolehnya perlindungan asuransi. Setiap pembayaran premi diberikan bukti pembayaran premi. Pembayaran premi dimaksud sesuai dengan waktu dan besaran yang telah diperjanjikan di dalam polis asuransi. Premi asuransi dalam prakteknya, umumnya dibayarkan secara periodik misalnya enam bulan sekali, triwulanan, bulanan dan lain-lain dan dilakukan tiap permulaan tiap selang waktu.

Dalam menghitung premi digunakan persamaan dasar sebagai berikut (Sembiring, 1986):

Nilai tunai premi yang akan datang = nilai tunai santunan yang akan datang

(2.42)

Sehingga premi periodik asuransi jiwa endowment n tahun adalah sebagai berikut:

$$m \cdot P_{x:\overline{n}|}^{(m)} \cdot \ddot{a}_{x:\overline{n}|}^{(m)} = A_{x:\overline{n}|}$$

$$P_{x:\overline{n}|}^{(m)} = \frac{A_{x:\overline{n}|}}{m \times \ddot{a}_{x:\overline{n}|}^{(m)}} \quad (2.43)$$

(Sembiring, 1986)

Dimana:

$$\ddot{a}_{x:\overline{n}|}^{(m)} = \alpha(m) (a_{x:\overline{n}|} + 1 - {}_nE_x) - \beta(m) (1 - {}_nE_x) \quad (2.44)$$

$$\alpha(m) = \frac{id}{i^{(m)}d^{(m)}} \quad (2.45)$$

$$\beta(m) = \frac{i - i^{(m)}}{i^{(m)}d^{(m)}} \quad (2.46)$$

$$(1 + i) = \left(1 + \frac{i^{(m)}}{m}\right)^m \quad (2.47)$$

$$(1 - d) = \left(1 - \frac{d^{(m)}}{m}\right)^m \quad (2.48)$$

Keterangan:

$P_{x:\overline{n}|}^{(m)}$ = premi berjangka/periodik

$A_{x:\overline{n}|}$ = Nilai sekarang aktuarial asuransi jiwa endowment (APV)

m = periode pembayaran premi

${}_nE_x$ = endowment murni

$\ddot{a}_{x:\overline{n}|}^{(m)}$ = anuitas awal berkala

$a_{x:\overline{n}|}$ = anuitas akhir sementara n tahun (*immediate n -year temporary annuity*)

i = tingkat suku bunga (*effective rate of interest*)

d = *effective rate of discount*

$i^{(m)}$ = effective period of interest

$d^{(m)}$ = effective period of discount

2.11 Asuransi Jiwa Unit Link

Asuransi jiwa unit link yaitu asuransi jiwa yang menggabungkan unsur proteksi dan investasi dalam satu produk. Pilihan investasi yang beragam serta fleksibilitasnya dapat memberikan kemudahan bagi nasabah dalam mengantisipasi perubahan-perubahan kebutuhan maupun tujuan investasi mereka. Perlindungan asuransinya juga memberikan kepastian akan masa depan nasabah dan keluarga.

Berbagai instrumen investasi termasuk deposito, obligasi, saham dan sebagainya, yang dikelola oleh perusahaan asuransi sebagai portofolionya. Jenis investasi yang ditawarkan oleh unit link pada dasarnya sama dengan yang berlaku di reksadana, yaitu (Indrajit dan Djokopranoto, 2011):

1. Investasi dalam Dolar US *fixed income*

Investasi ini sama dengan reksadana pendapatan tetap, hanya dilakukan pada mata uang Dolar Amerika dan ditanamkan dalam obligasi dan instrumen di pasar uang.

2. Investasi dalam Rupiah *fixed income*

Investasi ini sama dengan reksadana pendapatan tetap Rupiah, dan sebagian besar dananya ditanamkan di obligasi dan instrumen investasi pasar uang.

3. Investasi dalam Rupiah *managed fund*

Investasi ini kira-kira sama dengan reksadana campuran. Jadi, dana ditanamkan dalam bentuk saham, obligasi dan instrumen pasar uang.

4. Investasi dalam Rupiah *equity income*

Investasi ini sama dengan reksadana saham, dimana sebagian besar dananya ditanamkan dalam bentuk saham, sisanya dalam bentuk obligasi dan instrumen investasi pasar uang.

5. Investasi dalam Rupiah *cash fund*

Investasi ini sama dengan reksadana pasar uang, dimana semua dananya ditanamkan dalam instrumen investasi pasar uang.

Di asuransi unit link, pengelolaan bagian investasi dilakukan secara transparan. Penyertaan investor dinyatakan dalam unit penyertaan. Perkembangan nilai unit penyertaan ini dipublikasikan setiap hari dalam koran harian tertentu. Beberapa pihak yang terlibat dalam produk asuransi unit link, yaitu (Sendra, 2004):

- 1) Perusahaan Asuransi yaitu perusahaan yang mengeluarkan produk asuransi unit link.
- 2) Manajer investasi yaitu pihak yang mengelola portofolio efek dari peserta asuransi unit link.
- 3) Bank Kustodian yaitu pihak yang memberikan jasa penitipan efek dan harta lain berkaitan dengan efek serta jasa lain, termasuk menerima deviden, bunga, dan hak lain, menyelesaikan transaksi efek dan mewakili pemegang rekening yang menjadi nasabahnya.

Saat ini produk-produk unit link telah menjadi produk asuransi pilihan yang paling diminati karena produk unit link adalah produk yang *customer friendly*. Unit link disebut sebagai produk yang *customer friendly* karena produk ini sangat transparan dan fleksibel. Pemegang polis mempunyai pilihan penuh atas investasi yang dikehendaki, fleksibel dalam menentukan jenis investasi dan resiko investasi yang memungkinkan optimalisasi tingkat return investasinya (Sendra, 2004).

2.12 Metode *Point to Point*

Salah satu metode pengindeksan yang paling sederhana untuk penentuan manfaat di dalam kontrak unit link adalah metode *point-to-point* dimana metode ini membagi indeks pada tanggal akhir kontrak dengan indeks pada awal penerbitan kontrak asuransi dan dikurangi satu. Metode ini mengabaikan semua fluktuasi antara awal dan akhir periode, sehingga nasabah dilindungi terhadap penurunan harga saham di tengah jalan. Secara matematis, metode *point-to-point* dapat ditulis sebagai berikut (Hardy, 2003):

$$R(t) = \frac{S(t)}{S(0)} - 1 \quad (2.49)$$

Dimana $S(t)$ adalah harga saham pada akhir kontrak asuransi dan $S(0)$ adalah harga saham pada awal penerbitan kontrak asuransi. $S(t)$ diprediksi dengan menggunakan Gerak Brown Geometrik.

2.13 Struktur Manfaat dengan Metode *Point to Point*

Di dalam asuransi unit link, jumlah manfaat yang diterima oleh tertanggung bervariasi sesuai dengan nilai aset investasinya misalkan investasi pada saham. Struktur manfaat dari suatu investasi pada waktu t dengan *point to point* adalah sebagai berikut (Gaillardetz dan Lakhmiri, 2011):

$$Da(t) = \max[\min[1 + \alpha R(t), (1 + \zeta)^t], \beta(1 + g)^t] \quad (2.50)$$

Keterangan :

$Da(t)$ = struktur manfaat dari suatu investasi pada waktu t

$R(t)$ = keuntungan yang diperoleh pada waktu t , dimana $R(t)$ dihitung dengan menggunakan metode *point to point*.

α = tingkat partisipasi

ζ = tingkat suku bunga *cap* (batas atas)

β = besarnya persentase pengembalian

g = tingkat suku bunga jaminan

t = jangka waktu kontrak

Berdasarkan struktur manfaat tersebut, dapat diketahui bahwa $\beta(1+g)^t$ adalah batas bawah dari manfaat yang disediakan oleh perusahaan asuransi unit link untuk melindungi ahli waris atau tertanggung terhadap kerugian dari penurunan pasar. Hal ini menunjukkan bahwa hanya 100β persen dari premi awal yang dijamin oleh perusahaan asuransi dan perusahaan juga menyediakan minimal $g\%$ keuntungan pada investasi. Sehingga jika terjadi klaim maka ahli waris atau tertanggung akan memperoleh manfaat sebesar proporsi keuntungan dari perubahan harga saham atau minimum sejumlah garansi yang telah disepakati

di awal kontrak jika keuntungan yang diperoleh dari hasil investasi di bawah nilai garansi.

Sedangkan tingkat partisipasi pada struktur manfaat tersebut merupakan prosentase kenaikan saham yang diterima oleh tertanggung. Tingkat partisipasi digunakan untuk menghitung bunga unit link yang akan diberikan kepada nasabah sebagai keuntungan dari hasil investasi. Misalkan tingkat suku bunga 8 persen dan tingkat partisipasi sebesar 70 persen maka suku bunga unit link adalah 5,6 persen ($8\% \times 70\% = 5,6\%$).

2.14 Penelitian Sebelumnya

Beberapa penelitian yang telah dikembangkan berkaitan dengan penentuan premi dengan struktur manfaat menggunakan metode *point to point* diantaranya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Gaillardetz dan Lakhmiri (2011). Mereka memperkenalkan suatu prinsip penentuan premi asuransi jiwa unit link yang baru dimana tertanggung akan terlindungi dari resiko finansial dan kematian. Nilai kontrak asuransi jiwa didesain menggunakan anuitas indeks saham *point to point*. Hendrawan (2012) telah membuktikan model premi tunggal asuransi jiwa endowment unit link dengan garansi minimum menggunakan metode *point to point* dan menerapkannya pada data simulasi, hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin lama jangka waktu kontrak dan semakin tua usia tertanggung, maka harga premi tunggalnya semakin murah. Sedangkan jika semakin tinggi volatilitas, tingkat partisipasi, tingkat garansi, suku bunga garansi dan suku bunga bebas resiko, maka semakin mahal harga premi tunggalnya.

Sedangkan penelitian yang berkaitan dengan penentuan tingkat partisipasi pada asuransi jiwa endowment unit link telah dilakukan oleh Perdana (2013). Perdana (2013) menggunakan struktur manfaat dengan menggunakan metode *Annual Ratchet*. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa tingkat partisipasi semakin meningkat jika jangka waktu kontrak semakin lama dan tingkat suku bunga semakin besar. Tingkat partisipasi akan menurun jika usia tertanggung semakin tua dan volatilitas semakin tinggi.

(halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Dalam penelitian ini, data yang digunakan ada dua yaitu data sekunder dan data simulasi. Data sekundernya yaitu data tentang harga saham, data suku bunga BI dan data probabilitas hidup mengikuti Tabel Mortalita Indonesia II tahun 1999. Data harga saham diperoleh dari situs www.yahoofinance.com. Harga saham yang digunakan yaitu data harian harga penutupan saham dari Telkom Indonesia (TLKM) selama tahun 2007 dari tanggal 2 Januari 2007 sampai 28 Desember 2007.

Data simulasi pada penelitian ini digunakan untuk menerapkan model premi bulanan asuransi jiwa endowment unit link dengan metode *point to point*. Data simulasi dideskripsikan sebagai berikut:

Seorang pria (tertanggung) berusia 45 tahun akan membeli produk asuransi jiwa endowment unit link dengan jangka waktu kontrak selama 5 tahun. Pria tersebut memilih investasi pada saham yang dibeli pada tanggal 2 Januari 2008. Saham yang dibeli sebanyak 5 lot saham atau 2500 lembar saham.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dapat dijelaskan pada Tabel 3.1:

Tabel 3.1 Variabel-variabel yang Digunakan dalam Penelitian

No.	Variabel	Definisi Operasional
1	$S(t)$	Harga saham pada waktu ke t
2	u_i	Return saham
3	x	Usia tertanggung pada saat awal membeli sebuah kontrak asuransi
4	n	Lamanya waktu kontrak

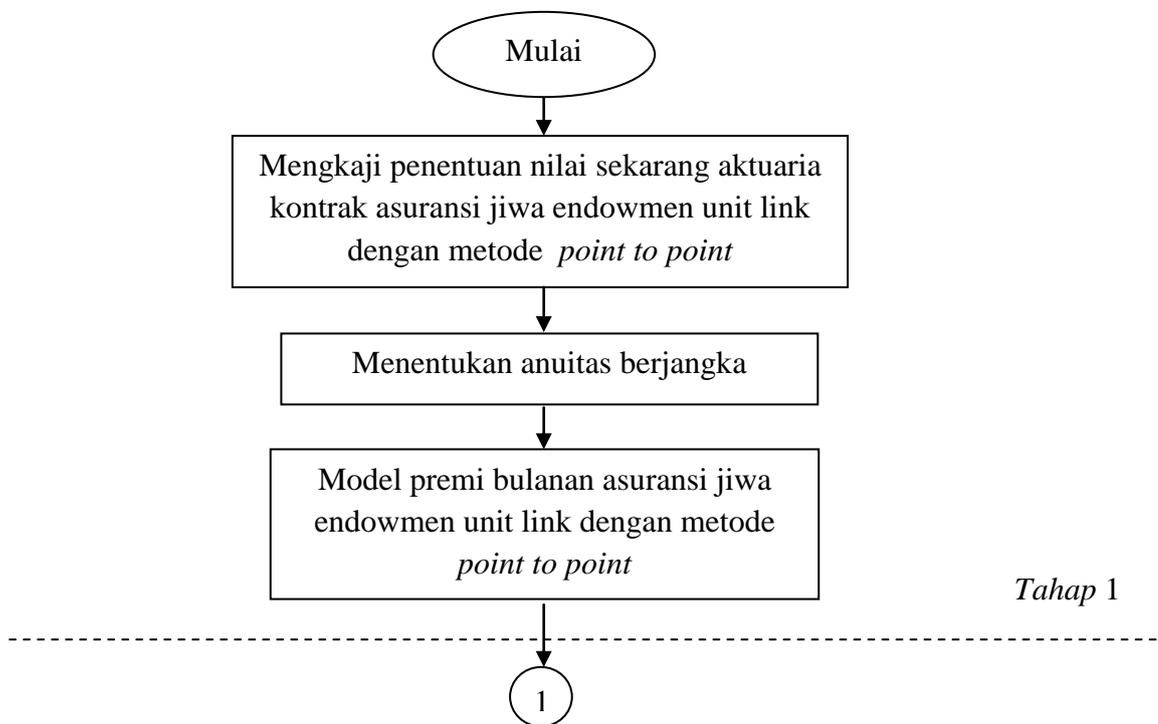
3.3 Langkah-langkah Penelitian

Untuk mencapai tujuan dalam penelitian ini, maka dilakukan tahapan-tahapan sebagai berikut:

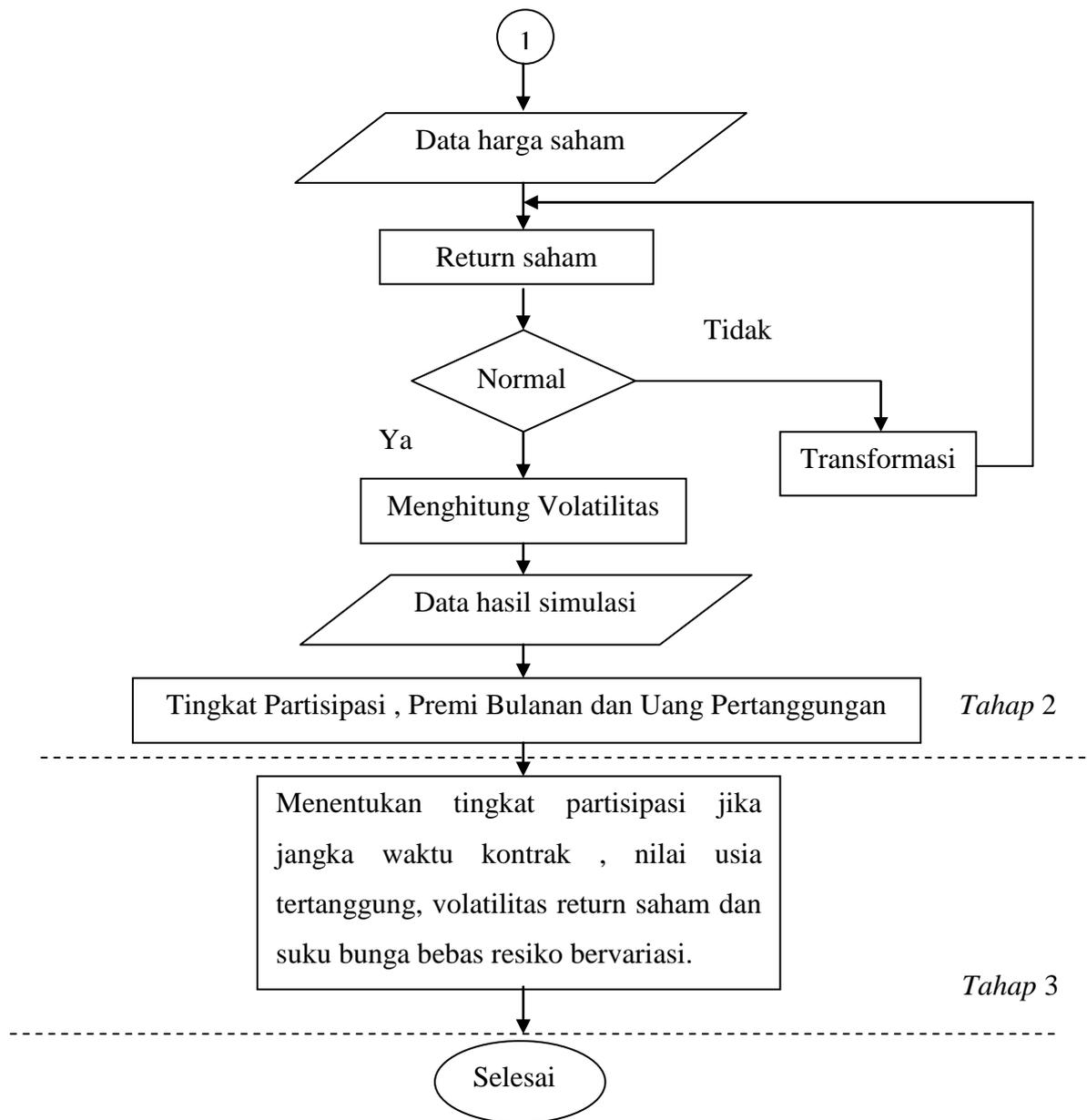
1. Mendapatkan model premi bulanan untuk asuransi jiwa endowmen unit link dengan menggunakan metode *point to point* dengan langkah-langkah sebagai berikut:
 - a) Mengkaji penentuan nilai sekarang aktuarial (*Actuarial Present Value*) untuk asuransi jiwa endowmen unit link.
 - b) Menentukan anuitas berkala ($\ddot{a}_{x:\overline{n}|}^{(m)}$)
 - c) Menentukan model premi bulanan asuransi jiwa endowmen unit link dengan metode *point to point* ($P_{x:\overline{n}|}^{(12)}$)
2. Menentukan besarnya tingkat partisipasi, premi bulanan dan uang pertanggungan asuransi jiwa endowmen unit link dengan menggunakan metode *point to point* pada kasus investasi di saham. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:
 - a) Menghitung log return saham dengan menggunakan persamaan (2.2)
 - b) Menguji normalitas data log return saham
 - c) Menghitung nilai volatilitas return saham dengan rumus (2.3)

- d) Menentukan suku bunga bebas resiko, dimana suku bunga bebas resiko ini didasarkan pada tingkat suku bunga yang telah ditetapkan oleh Bank Indonesia
 - e) Menghitung besarnya tingkat partisipasi yang optimum dan nilai premi bulanan pada asuransi jiwa endowmen unit link menggunakan metode *point to point* dengan cara mensimulasikan usia tertanggung, harga saham awal, jangka waktu kontrak, jumlah saham, garansi dan suku bunga garansi.
 - f) Menghitung besarnya uang pertanggungan
3. Menentukan besarnya tingkat partisipasi asuransi jiwa endowmen unit link menggunakan metode *point to point* jika jangka waktu kontrak , nilai usia tertanggung, volatilitas return saham dan suku bunga bebas resiko bervariasi.

Adapun diagram alir penelitian dijelaskan pada Gambar 3.1 :



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 (Lanjutan)

BAB 4

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Penentuan Premi Bulanan Untuk Kontrak Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link dengan Metode *Point to Point*

Pada sub bab ini akan dibahas mengenai penentuan premi bulanan dari asuransi jiwa endowmen unit link dengan struktur manfaatnya menggunakan metode *point to point* yang diawali dengan mengkaji tentang penentuan nilai sekarang aktuarial, kemudian dilanjutkan dengan menentukan anuitas berkala sehingga kemudian diperoleh persamaan premi bulannya.

4.1.1 Penentuan Nilai Sekarang Aktuarial pada Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link dengan Metode *Point to Point*

Seperti yang telah dijelaskan di dalam tinjauan pustaka bahwa nilai sekarang aktuarial/*Actuarial Present Value* (APV) dari kontrak asuransi jiwa endowmen n tahun yang memberikan manfaat sebesar 1 satuan jika tertanggung meninggal sebelum n tahun atau memberikan manfaat sebesar 1 satuan kepada tertanggung jika tertanggung masih tetap hidup pada akhir n tahun adalah sebagai berikut

$$A_{x:\overline{n}|} = \sum_{k=0}^{n-1} (v^{k+1}) {}_k p_x q_{x+k} + v^n {}_n p_x$$

Pada asuransi unit link, manfaat yang akan diterima oleh tertanggung dihubungkan dengan kinerja investasi, sehingga nilai sekarang dari asuransi jiwa endowmen unit link adalah sebagai berikut

$$b_{k+1} = \begin{cases} D\alpha(k+1) & , k = 0, 1, 2, \dots, n-1 \\ D\alpha(n) & , k = n, n+1, \dots \end{cases}$$
$$v_{k+1} = \begin{cases} e^{-r(k+1)} & , k = 0, 1, 2, \dots, n-1 \\ e^{-rn} & , k = n, n+1, \dots \end{cases}$$

$$Z = \begin{cases} D\alpha(k+1) e^{-r(k+1)}, & k = 0, 1, 2, \dots, n-1 \\ D\alpha(n) e^{-rn} & , k = n, n+1, \dots \end{cases}$$

Sehingga nilai sekarang aktuarial dari asuransi jiwa endowment unit link adalah

$$A_{x:\overline{n}|} = \sum_{k=0}^{n-1} E[D\alpha(k+1) e^{-r(k+1)}] {}_k p_x q_{x+k} + E[D\alpha(n) e^{-rn}] {}_n p_x$$

Pada penelitian ini digunakan struktur manfaat dari suatu investasi menggunakan metode *point to point*. Struktur manfaatnya adalah sebagai berikut:

$$D\alpha(n) = \max[\min[1 + \alpha R(n), (1 + \zeta)^n], \beta(1 + g)^n]$$

Dimana:

$D\alpha(n)$ = struktur manfaat dari suatu investasi pada waktu t

$R(n)$ = keuntungan yang diperoleh pada waktu t , dimana $R(t)$ dihitung dengan menggunakan metode *point to point*.

α = tingkat partisipasi

ζ = tingkat suku bunga *cap* (batas atas)

β = besarnya persentase pengembalian

g = tingkat suku bunga jaminan

Dalam pembahasan ini akan dibuat batasan atas dari keuntungan investasi tidak ada atau dengan kata lain tingkat *cap* (batas atas) adalah tak hingga ($\zeta = \infty$). Sehingga diperoleh struktur manfaat dari suatu investasi pada waktu ke n adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} D\alpha(n) &= \max[\min[1 + \alpha R(n), (1 + \zeta)^n], \beta(1 + g)^n] \\ &= \max[\min[1 + \alpha R(n), (1 + \infty)^n], \beta(1 + g)^n] \\ &= \max[\min[1 + \alpha R(n), \infty], \beta(1 + g)^n] \\ &= \max[1 + \alpha R(n), \beta(1 + g)^n] \end{aligned} \tag{4.1}$$

Nilai kontrak pada waktu ke t ($0 \leq t \leq n$) dari struktur manfaat pada persamaan (4.1) di atas adalah sebagai berikut:

$$\Pi(t,n) = E[D\alpha(n)e^{-r(n-t)}] \quad (4.2)$$

Proposisi 1

Nilai kontrak pada waktu t ($0 \leq t \leq n$) dari manfaat $D\alpha(n)$ diberikan oleh

$$\Pi(t,n) = e^{-r(n-t)}[(1-\alpha)\Phi\{C\} + \beta(1+g)^n \Phi\{-C\}] + \alpha S(t) \Phi\{C + \sigma\sqrt{(n-t)}\} \quad (4.3)$$

dimana

$$C = \frac{(r - \frac{1}{2}\sigma^2)(n-t) - \ln(\frac{\beta(1+g)^n - (1-\alpha)}{\alpha S(t)})}{\sigma\sqrt{n-t}}$$

dan Φ adalah fungsi distribusi normal standart (Gaillardetz dan Lakhmiri, 2011).

Penelitian yang telah dilakukan oleh Hendrawan (2012) telah membuktikan persamaan (4.2) di atas. Pembuktiannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} D\alpha(n) &= \max[1 + \alpha R(n), \beta(1 + g)^n] \\ &= \beta(1 + g)^n + \max [1 + \alpha R(n) - \beta(1 + g)^n, 0] \end{aligned}$$

$$\text{dimana } R(n) = \frac{S(n)}{S(0)} - 1$$

$$\text{sehingga } D\alpha(n) = \beta(1 + g)^n + \max [1 + \alpha (\frac{S(n)}{S(0)} - 1) - \beta(1 + g)^n, 0]$$

Dengan mangasumsikan bahwa indeks awal $S(0) = 1$ (Tiong, 2003), maka diperoleh

$$\begin{aligned} D\alpha(n) &= \beta(1 + g)^n + \max [1 + \alpha (S(n)-1) - \beta(1 + g)^n, 0] \\ &= \beta(1 + g)^n + \max [\alpha S(n) + (1-\alpha) - \beta(1 + g)^n, 0] \\ &= \beta(1 + g)^n + \max [\alpha S(n) - (\beta(1 + g)^n - (1-\alpha)), 0] \end{aligned}$$

Misalkan $K_\alpha^* = \frac{\beta(1 + g)^n - (1-\alpha)}{\alpha}$, sehingga

$$D\alpha(n) = \beta(1 + g)^n + \alpha \max [(S(n)- K_\alpha^*, 0)]$$

Berdasarkan persamaan (4.2), maka nilai kontrak untuk

$$D\alpha(n) = \beta(1 + g)^n + \alpha \max [(S(n)- K_\alpha^*, 0)]$$

pada waktu t ($0 \leq t \leq n$) adalah

$$\begin{aligned} \Pi(t,n) &= E[D\alpha(n)e^{-r(n-t)}] \\ &= e^{-r(n-t)} E[\beta(1 + g)^t + \alpha \max ((S(n)- K_\alpha^*, 0))] \\ &= e^{-r(n-t)} \beta(1 + g)^t + \alpha S(t) e^{-r(n-t)} E \left[\max \left(\frac{S(n)}{S(t)} - \frac{K_\alpha^*}{S(t)}, 0 \right) \right] \end{aligned} \quad (4.4)$$

Berdasarkan persamaan (4.4) akan dicari terlebih dahulu nilai

$$E \left[\max \left(\frac{S(n)}{S(t)} - \frac{K_\alpha^*}{S(t)}, 0 \right) \right] \text{ sebagai berikut:}$$

$$\begin{aligned} E \left[\max \left(\frac{S(n)}{S(t)} - \frac{K_\alpha^*}{S(t)}, 0 \right) \right] &= \int_0^\infty \max \left(\frac{S(n)}{S(t)} - \frac{K_\alpha^*}{S(t)}, 0 \right) f \left(\frac{S(n)}{S(t)} \right) d \left(\frac{S(n)}{S(t)} \right) \\ &= \int_{K_\alpha^*/S(t)}^\infty \left(\frac{S(n)}{S(t)} - \frac{K_\alpha^*}{S(t)} \right) f \left(\frac{S(n)}{S(t)} \right) d \left(\frac{S(n)}{S(t)} \right) \\ &= \int_{K_\alpha^*/S(t)}^\infty \left(\frac{S(n)}{S(t)} \right) f \left(\frac{S(n)}{S(t)} \right) d \left(\frac{S(n)}{S(t)} \right) \\ &\quad - \int_{K_\alpha^*/S(t)}^\infty \left(\frac{K_\alpha^*}{S(t)} \right) f \left(\frac{S(n)}{S(t)} \right) d \left(\frac{S(n)}{S(t)} \right) \end{aligned} \quad (4.5)$$

Berikut ini akan dicari fungsi $\frac{S(n)}{S(t)}$ dengan metode transformasi. Berdasarkan

persamaan (2.34) diketahui bahwa $\frac{S(n)}{S(t)} = e^{\left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)(n-t) + \sigma Z \sqrt{n-t}}$ dengan $Z \sim N(0,1)$,

sehingga $\frac{S(n)}{S(t)}$ akan ditransformasikan ke Z menjadi

$$\frac{S(n)}{S(t)} = e^{\left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)(n-t) + \sigma Z \sqrt{n-t}}$$

$$\ln \frac{S(n)}{S(t)} = \sigma Z \sqrt{n-t} + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)(n-t)$$

$$Z = \frac{\ln \frac{S(n)}{S(t)} - \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)(n-t)}{\sigma \sqrt{n-t}}$$

$$\frac{dZ}{d\left(\frac{S(n)}{S(t)}\right)} = \frac{1}{\frac{S(n)}{S(t)} \sigma \sqrt{n-t}}$$

$$f\left(\frac{S(n)}{S(t)}\right) = f(Z) \frac{dZ}{d\left(\frac{S(n)}{S(t)}\right)}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln \frac{S(n)}{S(t)} - \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)(n-t)}{\sigma \sqrt{n-t}}\right)^2\right) \frac{1}{\frac{S(n)}{S(t)} \sigma \sqrt{n-t}}$$

$$= \frac{1}{\frac{S(n)}{S(t)} \sigma \sqrt{n-t} \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln \frac{S(n)}{S(t)} - \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)(n-t)}{\sigma \sqrt{n-t}}\right)^2\right)$$

Misal $\sigma^* = \sigma\sqrt{n-t}$ dan $\mu = \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)(n-t)$

Sehingga

$$f\left(\frac{S(n)}{S(t)}\right) = \frac{1}{\frac{S(n)}{S(t)}\sigma^*\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln\frac{S(n)}{S(t)} - \mu}{\sigma^*}\right)^2\right) \quad (4.6)$$

Misal $x = \frac{S(n)}{S(t)}$, maka persamaan (4.6) dapat ditulis sebagai berikut:

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma^*\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln x - \mu}{\sigma^*}\right)^2\right) \quad (4.7)$$

Persamaan (4.7) merupakan fungsi densitas dari distribusi lognormal. Sehingga persamaan (4.5) menjadi

$$E\left[\max\left(x - \frac{K_\alpha^*}{S(t)}, 0\right)\right] = \int_{\frac{K_\alpha^*}{S(t)}}^{\infty} x f(x) dx - \int_{\frac{K_\alpha^*}{S(t)}}^{\infty} \frac{K_\alpha^*}{S(t)} f(x) dx \quad (4.8)$$

Untuk menyelesaikan persamaan (4.8) akan dicari terlebih dahulu $\int_{\frac{K_\alpha^*}{S(t)}}^{\infty} x f(x) dx$

sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \int_{\frac{K_\alpha^*}{S(t)}}^{\infty} x f(x) dx &= \int_{\frac{K_\alpha^*}{S(t)}}^{\infty} x \frac{1}{x\sigma^*\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln x - \mu}{\sigma^*}\right)^2\right) dx \\ &= \int_{\frac{K_\alpha^*}{S(t)}}^{\infty} \frac{1}{\sigma^*\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln x - \mu}{\sigma^*}\right)^2\right) dx \end{aligned}$$

Misal $y = \ln x$

$$e^y = x$$

$$e^y dy = dx$$

Untuk $x = \infty$, maka $y = \infty$.

Untuk $x = \frac{K_\alpha^*}{S(t)}$, maka $y = \ln \frac{K_\alpha^*}{S(t)}$

Sehingga

$$\begin{aligned} \int_{\frac{K_\alpha^*}{S(t)}}^{\infty} x f(x) dx &= \int_{\ln \frac{K_\alpha^*}{S(t)}}^{\infty} \frac{1}{\sigma^* \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2} \left(\frac{y-\mu}{\sigma^*}\right)^2\right) \exp(y) dy \\ &= \int_{\ln \frac{K_\alpha^*}{S(t)}}^{\infty} \frac{1}{\sigma^* \sqrt{2\pi}} \exp\left(y - \frac{1}{2} \left(\frac{y-\mu}{\sigma^*}\right)^2\right) dy \end{aligned}$$

Untuk mempermudah penyelesaiannya, maka pangkat eksponensial dari persamaan di atas dapat disederhanakan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} y - \frac{1}{2} \left(\frac{y-\mu}{\sigma^*}\right)^2 &= y - \frac{1}{2} \left(\frac{y^2 - 2y\mu + \mu^2}{(\sigma^*)^2}\right) \\ &= \frac{2y(\sigma^*)^2 - y^2 + 2y\mu - \mu^2}{2(\sigma^*)^2} \\ &= -\frac{y^2 - 2y((\sigma^*)^2 + \mu) + \mu^2}{2(\sigma^*)^2} \\ &= -\frac{(y - ((\sigma^*)^2 + \mu))^2 - ((\sigma^*)^2 + \mu)^2 + \mu^2}{2(\sigma^*)^2} \\ &= -\frac{(y - ((\sigma^*)^2 + \mu))^2 - ((\sigma^*)^2)^2 - 2\sigma^2\mu - \mu^2 + \mu^2}{2(\sigma^*)^2} \\ &= -\frac{(y - ((\sigma^*)^2 + \mu))^2}{2(\sigma^*)^2} + \frac{(\sigma^*)^2 + 2\mu}{2} \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh

$$\begin{aligned} \int_{K_\alpha^*/S(t)}^{\infty} x f(x) dx &= \int_{\ln K_\alpha^*/S(t)}^{\infty} \frac{1}{\sigma^* \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(y - ((\sigma^*)^2 + \mu))^2}{2(\sigma^*)^2} + \frac{(\sigma^*)^2 + 2\mu}{2}\right) dy \\ &= \exp\left(\frac{(\sigma^*)^2 + 2\mu}{2}\right) \int_{\ln K_\alpha^*/S(t)}^{\infty} \frac{1}{\sigma^* \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(y - ((\sigma^*)^2 + \mu))^2}{2(\sigma^*)^2}\right) dy \end{aligned}$$

Misalkan $w = \frac{y - ((\sigma^*)^2 + \mu)}{\sigma^*}$

$$\sigma^* dw = dy$$

untuk $y = \infty$, maka $w = \infty$

untuk $y = \ln \frac{K_\alpha^*}{S(t)}$, maka $w = \frac{\frac{K_\alpha^*}{S(t)} - ((\sigma^*)^2 + \mu)}{\sigma^*}$

$$\begin{aligned} \int_{K_\alpha^*/S(t)}^{\infty} x f(x) dx &= \exp\left(\frac{(\sigma^*)^2 + 2\mu}{2}\right) \int_{\frac{\ln K_\alpha^*/S(t) - ((\sigma^*)^2 + \mu)}{\sigma^*}}^{\infty} \frac{1}{\sigma^* \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2} w^2\right) \sigma^* dw \\ &= \exp\left(\frac{(\sigma^*)^2 + 2\mu}{2}\right) \int_{-\infty}^{\frac{((\sigma^*)^2 + \mu) - \ln K_\alpha^*/S(t)}{\sigma^*}} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2} w^2\right) dw \\ &= \exp\left(\frac{(\sigma^*)^2 + 2\mu}{2}\right) \Phi\left(\frac{((\sigma^*)^2 + \mu) - \ln K_\alpha^*/S(t)}{\sigma^*}\right) \end{aligned} \quad (4.9)$$

$$K_\alpha^* = \frac{\beta(1+g)^n - (1-\alpha)}{\alpha}, \quad \sigma^* = \sigma\sqrt{n-t}, \quad \text{dan } \mu = \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)(n-t)$$

disubstitusikan ke persamaan (4.9), sehingga diperoleh:

$$\begin{aligned}
\int_{K_{\alpha}^*/S(t)}^{\infty} x f(x) dx &= \exp \left(\frac{(\sigma\sqrt{n-t})^2 + 2 \left(\left(r - \frac{\sigma^2}{2} \right) (n-t) \right)}{2} \right) \\
&\Phi \left(\frac{\left((\sigma\sqrt{n-t})^2 + \left(r - \frac{\sigma^2}{2} \right) (n-t) \right) - \ln \left(\frac{\beta(1+g)^n - (1-\alpha)}{\alpha S(t)} \right)}{\sigma\sqrt{n-t}} \right) \\
&= \exp(r(n-t)) \Phi \left(\frac{\left(r - \frac{\sigma^2}{2} \right) (n-t) - \ln \left(\frac{\beta(1+g)^n - (1-\alpha)}{\alpha S(t)} \right) + \sigma^2(n-t)}{\sigma\sqrt{n-t}} \right) \\
&= \exp(r(n-t)) \Phi \left(\frac{\left(r - \frac{\sigma^2}{2} \right) (n-t) - \ln \left(\frac{\beta(1+g)^n - (1-\alpha)}{\alpha S(t)} \right)}{\sigma\sqrt{n-t}} + \sigma\sqrt{n-t} \right) \quad (4.10)
\end{aligned}$$

Misal $C = \frac{(r - \frac{1}{2}\sigma^2)(n-t) - \ln(\frac{\beta(1+g)^n - (1-\alpha)}{\alpha S(t)})}{\sigma\sqrt{n-t}}$

maka persamaan (4.10) menjadi

$$\int_{K_{\alpha}^*/S(t)}^{\infty} x f(x) dx = \exp(r(n-t)) \Phi(C + \sigma\sqrt{n-t})$$

Berikut ini akan dicari penyelesaian untuk $\int_{K_{\alpha}^*/S(t)}^{\infty} \frac{K_{\alpha}^*}{S(t)} f(x) dx$ sebagai berikut:

$$\int_{K_{\alpha}^*/S(t)}^{\infty} \frac{K_{\alpha}^*}{S(t)} f(x) dx = \frac{K_{\alpha}^*}{S(t)} \int_{K_{\alpha}^*/S(t)}^{\infty} f(x) dx$$

$$= \frac{K_\alpha^*}{S(t)} \int_{K_\alpha^*/S(t)}^{\infty} \frac{1}{x\sigma^*\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln x - \mu}{\sigma^*}\right)^2\right) dx$$

Misalkan $v = \frac{\ln x - \mu}{\sigma^*}$

$$\sigma^* dv = \frac{dx}{x}$$

untuk $x = \infty$, maka $v = \infty$

untuk $x = \frac{K_\alpha^*}{S(t)}$, maka $v = \frac{\ln K_\alpha^*/S(t) - \mu}{\sigma^*}$

$$\begin{aligned} \int_{K_\alpha^*/S(t)}^{\infty} \frac{K_\alpha^*}{S(t)} f(x) dx &= \frac{K_\alpha^*}{S(t)} \int_{\frac{\ln K_\alpha^*/S(t) - \mu}{\sigma^*}}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}v^2\right) dv \\ &= \frac{K_\alpha^*}{S(t)} \int_{-\infty}^{\frac{\mu - \ln K_\alpha^*/S(t)}{\sigma^*}} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}v^2\right) dv \\ &= \frac{K_\alpha^*}{S(t)} \Phi\left(\frac{\mu - \ln \frac{K_\alpha^*}{S(t)}}{\sigma^*}\right) \end{aligned} \quad (4.11)$$

Nilai $\sigma^* = \sigma\sqrt{n-t}$, $\mu = \left(r - \frac{(\sigma^*)^2}{2}\right)(n-t)$ dan $K_\alpha^* = \frac{\beta(1+g)^n - (1-\alpha)}{\alpha}$

disubstitusikan ke persamaan (4.11), diperoleh sebagai berikut:

$$\int_{K_\alpha^*/S(t)}^{\infty} \frac{K_\alpha^*}{S(t)} f(x) dx = \frac{\beta(1+g)^n - (1-\alpha)}{\alpha S(t)} \Phi\left(\frac{\left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)(n-t) - \ln \frac{\beta(1+g)^n - (1-\beta)}{\alpha S(t)}}{\sigma\sqrt{n-t}}\right)$$

$$\text{Misalkan } C = \frac{(r - \frac{1}{2}\sigma^2)(n-t) - \ln(\frac{\beta(1+g)^n - (1-\alpha)}{\alpha S(t)})}{\sigma\sqrt{n-t}}$$

maka

$$\int_{\frac{K_\alpha^*}{S(t)}}^{\infty} \frac{K_\alpha^*}{S(t)} f(x) dx = \frac{\beta(1+g)^n - (1-\alpha)}{\alpha S(t)} \Phi(C)$$

Sehingga persamaan (4.8) dapat dituliskan sebagai berikut

$$E\left[\max\left(\frac{S(n)}{S(t)} - \frac{K_\alpha^*}{S(t)}, 0\right)\right] = \exp(r(n-t))\Phi\left(C + \sigma\sqrt{n-t}\right) - \frac{\beta(1+g)^n - (1-\alpha)}{\alpha S(t)} \Phi(C)$$

Dengan demikian penyelesaian dari persamaan (4.4) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \Pi(t,n) &= e^{-r(n-t)}\beta(1+g)^n + \alpha S(t)e^{-r(n-t)} \\ &\quad \left(e^{r(n-t)}\Phi\left(C + \sigma\sqrt{n-t}\right) - \frac{\beta(1+g)^n - (1-\alpha)}{\alpha S(t)} \Phi(C) \right) \\ &= e^{-r(n-t)}(\beta(1+g)^n(1 - \Phi(C)) + (1-\alpha)\Phi(C)) + \alpha S(t)\Phi\left(C + \sigma\sqrt{n-t}\right) \\ &= e^{-r(n-t)}[(1-\alpha)\Phi(C) + (\beta(1+g)^n)\Phi(-C)] + \alpha S(t)\Phi\left(C + \sigma\sqrt{n-t}\right) \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh nilai kontrak dari struktur manfaat menggunakan metode *point to point* pada waktu $t(0 \leq t \leq n)$ adalah sebagai berikut:

$$\Pi(t,n) = e^{-r(n-t)}[(1-\alpha)\Phi(C) + (\beta(1+g)^n)\Phi(-C)] + \alpha S(t)\Phi\left(C + \sigma\sqrt{n-t}\right)$$

dengan

$$C = \frac{(r - \frac{1}{2}\sigma^2)(n-t) - \ln(\frac{\beta(1+g)^n - (1-\alpha)}{\alpha S(t)})}{\sigma\sqrt{n-t}}$$

dan Φ adalah fungsi densitas dari distribusi Normal Standart ■

Berdasarkan persamaan (4.2), diperoleh nilai sekarang aktuarial untuk kontrak asuransi jiwa endowment unit link dengan metode *point to point* adalah sebagai berikut:

$$A_{x:\overline{n}|} = \sum_{k=0}^{n-1} E[D\alpha(k+1) e^{-r(k+1)}] {}_k p_x q_{x+k} + E[D\alpha(n) e^{-rn}] {}_n p_x$$

$$A_{x:\overline{n}|} = \sum_{k=0}^{n-1} \Pi(0, k+1) {}_k p_x q_{x+k} + \Pi(0, n) {}_n p_x \quad (4.12)$$

Pada asuransi unit link, nilai sekarang aktuarial sering kali disebut dengan indeks premi.

Persamaan (4.12) di atas dapat diubah dalam bentuk persamaan sebagai berikut:

$$A_{x:\overline{n}|} = \Pi(0, 1) {}_0 p_x q_{x+0} + \Pi(0, 2) {}_1 p_x q_{x+1} + \dots + \Pi(0, n-1) {}_{n-2} p_x q_{x+n-2}$$

$$+ \Pi(0, n) {}_{n-1} p_x q_{x+n-1} + \Pi(0, n) {}_n p_x$$

$$= \Pi(0, 1) {}_{1-1} p_x q_{x+1-1} + \Pi(0, 2) {}_{2-1} p_x q_{x+2-1} + \dots + \Pi(0, n-1) {}_{(n-1)-1} p_x q_{x+(n-1)-1}$$

$$+ \Pi(0, n) ({}_{n-1} p_x q_{x+n-1} + {}_n p_x)$$

$$= \sum_{k=1}^{n-1} \Pi(0, k) {}_{k-1} p_x q_{x+k-1} + \Pi(0, n) ({}_{n-1} p_x q_{x+n-1} + {}_n p_x)$$

Berdasarkan persamaan (2.37), persamaan di atas menjadi sebagai berikut:

$$A_{x:\overline{n}|} = \sum_{k=1}^{n-1} \Pi(0, k) {}_{k-1} p_x q_{x+k-1} + \Pi(0, n) \left(\frac{l_{x+n-1}}{l_x} \frac{l_{x+n-1} - l_{x+n}}{l_{x+n-1}} + \frac{l_{x+n}}{l_x} \right)$$

$$= \sum_{k=1}^{n-1} \Pi(0, k) {}_{k-1} p_x q_{x+k-1} + \Pi(0, n) \left(\frac{l_{x+n-1}}{l_x} \right)$$

$$= \sum_{k=1}^{n-1} \Pi(0, k) {}_{k-1} p_x q_{x+k-1} + \Pi(0, n) {}_{n-1} p_x \quad (4.13)$$

4.1.2 Anuitas Awal Berkala pada Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link dengan Metode *Point To Point*

Anuitas awal berkala merupakan serangkaian pembayaran yang dibayarkan di awal tiap periode waktu. Dimana periode waktunya bisa bulanan, triwulanan, setengah tahunan, dan lain-lain. Anuitas awal berkala dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\ddot{a}_{x:\overline{n}|}^{(m)} = \alpha(m) (a_{x:\overline{n}|} + 1 - {}_nE_x) - \beta(m) (1 - {}_nE_x)$$

Dimana $a_{x:\overline{n}|}$ merupakan anuitas akhir berjangka n tahun yang dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$a_{x:\overline{n}|} = E[Y_{x:\overline{n}|}] = \sum_{k=1}^n E[Z] \quad (4.14)$$

Variabel random Z di atas merupakan nilai sekarang (*present value*) dari endowmen murni. Anuitas akhir berjangka n tahun dapat dipandang sebagai serangkaian endowmen murni. Sehingga persamaan (4.14) dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$a_{x:\overline{n}|} = {}_1E_x + {}_2E_x + \dots + {}_nE_x$$

$$a_{x:\overline{n}|} = \sum_{k=1}^n {}_kE_x \quad (4.15)$$

Karena asuransi jiwa unit link manfaatnya dikaitkan dengan hasil investasi, maka berdasarkan persamaan (4.12) diperoleh nilai endowmen murni sebagai berikut:

$${}_nE_x = \Pi(0, n) {}_n p_x \quad (4.16)$$

Sehingga persamaan (4.15) menjadi

$$a_{x:\overline{n}|} = \sum_{k=1}^n \Pi(0, k) {}_k p_x \quad (4.17)$$

Berdasarkan persamaan (4.16) dan (4.17), maka persamaan anuitas awal berkala adalah sebagai berikut:

$$\ddot{a}_{x:\overline{n}|}^{(m)} = \alpha(m) \left(\sum_{k=1}^n \Pi(0, k)_k p_x + 1 - \Pi(0, n)_n p_x \right) - \beta(m) (1 - \Pi(0, n)_n p_x) \quad (4.18)$$

4.1.3 Premi Bulanan untuk Kontrak Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link dengan Metode *Point to Point*

Dalam penentuan premi, biasanya digunakan persamaan dasar seperti pada persamaan (2.42) sebagai berikut:

Nilai tunai premi yang akan datang = nilai tunai santunan yang akan datang

Pada asuransi unit link, manfaat yang didapat tertanggung dikaitkan dengan hasil kinerja investasi. Dalam penelitian ini investasi yang dilakukan adalah investasi pada saham, sehingga nilai tunai santunan yang akan di dapat tertanggung adalah

$$\text{Nilai Tunai Santunan} = \text{Harga Saham Awal } S(0) \times \text{Jumlah Saham} \times A_{x:\overline{n}|} \quad (4.19)$$

Dalam asuransi unit link, nilai $A_{x:\overline{n}|}$ disebut juga dengan indeks premi, sehingga persamaan (4.19) menjadi

$$\text{Nilai Tunai Santunan} = \text{Harga Saham Awal } S(0) \times \text{Jumlah Saham} \times \text{Indeks premi} \quad (4.20)$$

Berdasarkan persamaan (4.20) dan (2.42), maka premi asuransi jiwa unit link dengan metode *point to point* adalah sebagai berikut:

$$\text{Nilai tunai premi yang akan datang} = \text{Harga Saham Awal } S(0) \times \text{Jumlah Saham} \times \text{Indeks Premi} \quad (4.21)$$

Sehingga berdasarkan persamaan (4.21) dan (2.43), diperoleh premi periodik untuk asuransi jiwa unit link dengan metode *point to point* adalah sebagai berikut:

$$m \cdot P_{x:\overline{n}|}^{(m)} \cdot \ddot{a}_{x:\overline{n}|}^{(m)} = \text{harga saham awal (S(0))} \times \text{jumlah saham} \times \text{indeks premi}$$

$$P_{x:\overline{n}|}^{(m)} = \text{harga saham awal (S(0))} \times \text{jumlah saham} \times \frac{\text{indeks premi}}{m \cdot \ddot{a}_{x:\overline{n}|}^{(m)}} \quad (4.22)$$

Dengan demikian besarnya premi bulanan ($m=12$) asuransi jiwa endowmen unit link dengan struktur manfaat menggunakan metode *point to point* adalah sebagai berikut:

$$P_{x:\overline{n}|}^{(12)} = \text{harga saham awal (S(0))} \times \text{jumlah saham} \times \frac{\text{indeks premi}}{12 \cdot \ddot{a}_{x:\overline{n}|}^{(12)}} \quad (4.23)$$

dimana

$$\text{Indeks premi} = A_{x:\overline{n}|} = \sum_{k=1}^{n-1} \Pi(0, k) {}_{k-1}p_x q_{x+k-1} + \Pi(0, n) {}_{n-1}p_x$$

dan

$$\ddot{a}_{x:\overline{n}|}^{(12)} = \alpha(12) \left(\sum_{k=1}^n \Pi(0, k) {}_k p_x + 1 - \Pi(0, n) {}_n p_x \right) - \beta(12) (1 - \Pi(0, n) {}_n p_x) \quad (4.24)$$

4.2 Tingkat Partisipasi, Premi Bulanan dan Uang Pertanggungan untuk Kontrak Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link pada Investasi di Saham PT. Telkom Indonesia.

Sub bab ini membahas tentang penentuan besarnya tingkat partisipasi, premi bulanan dan besarnya uang pertanggungan yang akan diterima oleh nasabah asuransi unit link atau tertanggung dalam penerapannya pada investasi di saham

PT. Telkom Indonesia. Pembahasan diawali dengan menguji normalitas dari data return saham, kemudian menghitung volatilitas dari return saham, dilanjutkan dengan menentukan suku bunga bebas resikonya sehingga akhirnya diperoleh tingkat partisipasi, premi bulannya dan besarnya uang pertanggungan.

4.2.1 Uji Normalitas Data Return Saham

Dalam penentuan premi asuransi jiwa endowment unit link, diasumsikan bahwa *Log-return* saham yang dihasilkan harus berdistribusi normal. Oleh karena itu akan dilakukan pengujian kenormalan dari data *Log-return* saham PT.Telkom Indonesia pada tahun 2007 dengan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : Data *Log-return* saham berdistribusi Normal

H_1 : Data *Log-return* saham tidak berdistribusi Normal

Berikut ini adalah output uji normalitas data dengan statistik uji Kolmogorov-Smirnov dengan menggunakan *software* SPSS:

Tabel 4.1 Uji Normalitas Data Log Return

	Log Return
N	244
Mean	-0,00007997
Standar Deviasi	0,020203426
Asymp. Sig	0,085

Dengan menggunakan tingkat signifikansi (α) sebesar 5 persen, maka dapat diputuskan untuk menerima H_1 karena $p\text{-value} > 0,05$ atau $0,085 > 0,05$. Sehingga bisa disimpulkan bahwa data *Log-return* saham PT.Telkom Indonesia tahun 2007 berdistribusi Normal.

4.2.2 Penentuan Nilai Volatilitas

Berikut ini adalah tahapan-tahapan dalam menentukan nilai volatilitas:

1. Volatilitas pada penelitian ini dihitung dengan menggunakan harga saham penutupan PT.Telkom Indonesia selama tahun 2007. Banyaknya data adalah $k = 245$.
2. Menghitung *Log-return* saham (u).
3. Menghitung nilai mean dari *Log-return* saham

$$\bar{u} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n u_i = \frac{1}{244} -0,019513 = -0,000079971$$

4. Menghitung nilai volatilitas data *Log-return*

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{k x \frac{\sum_{i=1}^n (u_i - \bar{u})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{245 \frac{\sum_{i=1}^{244} (u_i - (-0,000079971))^2}{244 - 1}} \\ &= 0,31623 \end{aligned}$$

4.2.3 Suku Bunga Bebas Resiko

Suku bunga bebas resiko yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada suku bunga Bank Indonesia yang dikeluarkan pada tanggal 6 Desember 2007 untuk jangka waktu setahun yang besarnya adalah 8 persen. Untuk suku bunga bebas resiko bulanannya dihitung dengan menggunakan persamaan (2.47) sebagai berikut:

$$(1 + r) = \left(1 + \frac{r^{(m)}}{m}\right)^m$$

$$(1+0,08) = \left(1 + \frac{r^{(12)}}{12}\right)^{12}$$

$$r^{(12)} = 12 (\sqrt[12]{1,08} - 1) = 0,0772$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, diperoleh suku bunga bebas resiko bulanannya sebesar 7,72 persen.

4.2.4 Tingkat Partisipasi dan Premi Bulanan Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link pada Investasi di Saham PT. Telkom Indonesia

Berdasarkan data simulasi, diketahui bahwa :

Usia	(x)	= 45 tahun
Harga saham awal	(S(0))	= Rp. 20.000,00
Jangka waktu kontrak	(n)	= 5 tahun
Volatilitas	(σ)	= 0,31623
Suku bunga bebas resiko	(r)	= 0,08
Jumlah saham	(j)	= 2500
Garansi	(β)	= 90%
Suku bunga garansi	(g)	= 5%

Semua nilai ini dimasukkan ke dalam rumus nilai sekarang aktuarial dari asuransi jiwa endowment unit link dengan struktur manfaat menggunakan metode *point to point*.

Tingkat partisipasi pada asuransi jiwa unit link ditentukan sedemikian hingga diperoleh nilai indeks premi ($A_{x:\overline{n}|}$) sama dengan 1 (Gaillardetz dan Lakhmiri, 2011). Untuk mendapatkan nilai indeks premi sama dengan 1, maka tingkat partisipasi optimum diperoleh sebesar 65,7 persen.

Besarnya premi bulanan yang harus dibayarkan oleh tertanggung adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
P_{x:\overline{n}|}^{(12)} &= \text{harga saham awal } (S(0)) \times \text{jumlah saham} \times \frac{\text{indeks premi}}{12 \cdot \ddot{a}_{x:\overline{n}|}^{(12)}} \\
&= \text{Rp. } 20.000,00 \times 2500 \times \frac{1}{12 \times 4,996203} \\
&= \text{Rp. } 833.966,7
\end{aligned}$$

4.2.5 Uang Pertanggungan Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link pada Investasi di Saham PT. Telkom Indonesia

Seperti yang telah diilustrasikan di awal bahwa jangka waktu kontrak untuk asuransi ini adalah 5 tahun yang dimulai pada tanggal 2 Januari 2008 sampai akhir tahun 2012. Berdasarkan manfaat yang dinyatakan dengan persamaan (4.1), maka besarnya uang pertanggungan yang diterima oleh tertanggung dalam jangka waktu kontrak asuransi adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 Manfaat dari Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link dengan Metode *Point to Point*

Tahun ke-	Harga Saham pada waktu ke-	$1+\alpha R(t)$	$B(1+g)^t$	Manfaat
0	20.000	1	0,9000	1
1	18.900	0,963865	0,9450	0,963865
2	16.000	0,8686	0,99225	0,99225
3	14.100	0,806185	1,0418625	1,0418625
4	18.100	0,937585	1,093955625	1,093955625

Berdasarkan Tabel 4.2, terlihat bahwa pada tahun pertama nilai investasi berada di atas nilai garansi yang diberikan sehingga manfaat yang diperoleh oleh tertanggung merupakan proporsi dari keuntungan investasi. Sedangkan pada tahun ke 2,3 dan 4 nilai investasi yang diperoleh di bawah garansi sehingga manfaat yang diperoleh oleh tertanggung sebesar garansi.

Tabel 4.3 Uang Pertanggungan jika Terjadi Kematian untuk Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link dengan Metode *Point to Point* dalam Jangka Waktu Kontrak Asuransi.

Tahun	Uang Pertanggungan (Rp.)
1(2009)	48.193.250
2(2010)	49.612.500
3(2011)	52.093.125
4(2012)	54.697.781

Pada tahun 2009 harga saham PT.Telkom Indonesia mengalami penurunan jika dibandingkan dengan harga saham pada saat awal kontrak. Namun hasil yang diperoleh dari investasi masih di atas nilai garansi, sehingga uang pertanggungan yang didapat sebesar proporsi keuntungan $(1+\alpha R(t))$ dikalikan dengan harga saham di awal dan jumlah lembar saham yaitu sebesar Rp. 48.193.250,00.

Tahun 2010 sampai 2012 harga saham PT. Telkom Indonesia tetap mengalami penurunan, sehingga hasil investasi yang diperoleh di bawah garansi. Meskipun demikian nasabah asuransi unit link tidak perlu khawatir terhadap penurunan harga saham tersebut karena perusahaan asuransi telah memberikan garansi atau jaminan sehingga ketika harga saham mengalami penurunan, nasabah tetap mendapatkan uang pertanggungan sebesar 90 persen dari investasi awal ditambah 5 persen suku bunga garansi. Jadi, besarnya uang pertanggungan pada tahun 2010 sampai 2012 yang didapatkan nasabah sebesar garansi $(B(1+g)^t)$ dikalikan dengan harga saham di awal dan jumlah lembar saham. Di akhir kontrak, tertanggung mendapatkan uang pertanggungan sebesar Rp. 54.697.781,00.

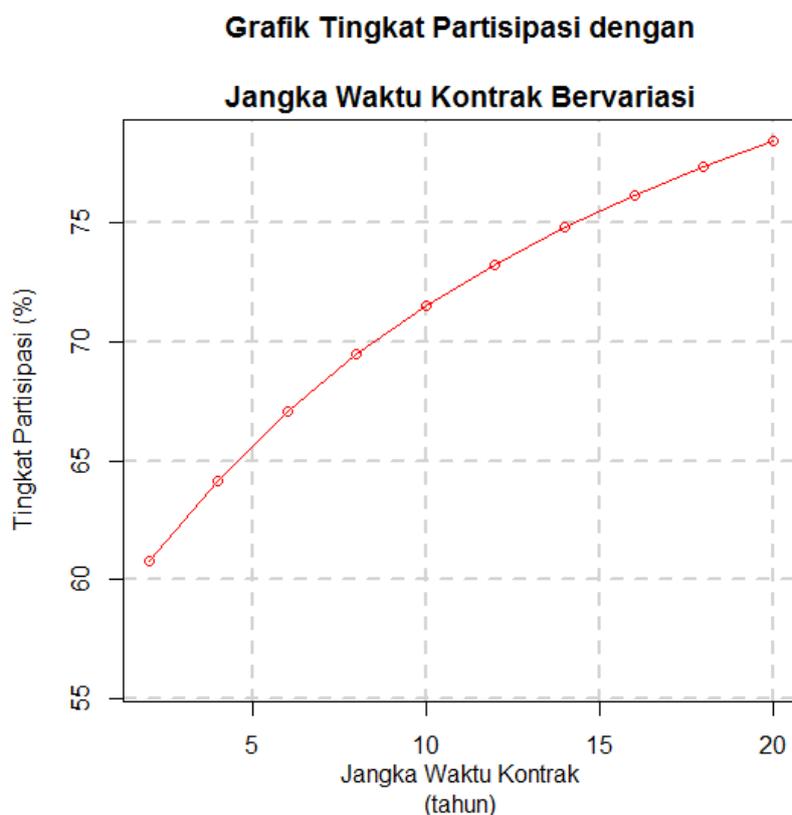
4.3 Tingkat Partisipasi Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link dengan Jangka Waktu Kontrak, Usia Tertanggung, Volatilitas dan Suku Bunga Bebas Resiko Bervariasi

Tingkat partisipasi di dalam asuransi unit link digunakan dalam menentukan besarnya prosentase pembagian keuntungan dari hasil investasi yang telah diperoleh kepada nasabah atau tertanggung. Pada sub bab ini akan dibahas mengenai perubahan besarnya tingkat partisipasi asuransi jiwa endowmen unit link jika jangka waktu kontrak, usia tertanggung, volatilitas dan suku bunga bebas resiko nilainya bervariasi.

4.3.1 Tingkat Partisipasi Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link dengan Jangka Waktu Kontrak Bervariasi

Usia	(x)	= 45 tahun
Harga saham awal	(S(0))	= Rp. 20.000,00
Jangka waktu kontrak	(n)	= 2-20 tahun
Volatilitas	(σ)	= 0,31623
Suku bunga bebas resiko	(r)	= 0,08
Jumlah saham	(j)	= 2500
Garansi	(β)	= 90%
Suku bunga garansi	(g)	= 5%

Nilai-nilai parameter yang sudah ditetapkan di atas dimasukkan ke dalam persamaan nilai tunai sekarang aktuarial dari asuransi jiwa endowment unit link dengan struktur manfaat menggunakan metode *point to point*. Tingkat partisipasi yang dihasilkan untuk mendapatkan indeks premi sama dengan 1 disajikan dalam Gambar 4.1:



Gambar 4.1 Grafik Tingkat Partisipasi dengan Jangka Waktu Kontrak Bervariasi

Pada Gambar 4.1 terlihat bahwa tingkat partisipasi dari kontrak asuransi jiwa endowmen unit link dengan struktur manfaat menggunakan metode *point to point* semakin meningkat seiring dengan lamanya jangka waktu kontrak, akibatnya harga premi juga semakin murah. Hal ini disebabkan karena semakin lama jangka waktu kontrak, maka semakin besar keuntungan yang diperoleh dari hasil investasi. Dengan keuntungan investasi yang semakin besar membuat proporsi keuntungan yang diperoleh oleh perusahaan asuransi juga semakin besar, sehingga dapat menekan harga premi asuransi.

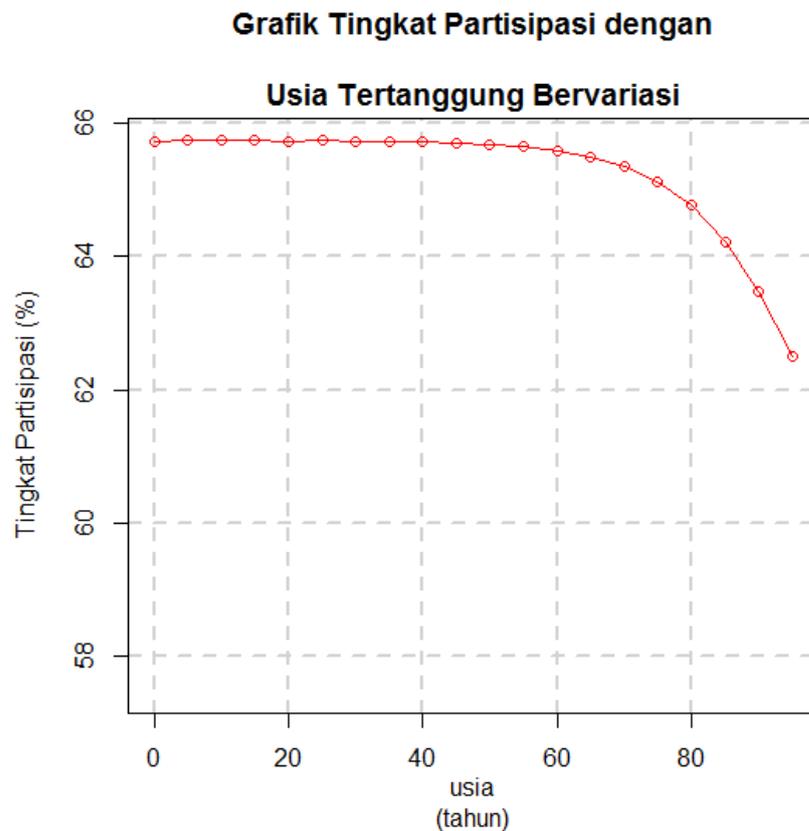
Dari Gambar 4.1 terlihat bahwa jika jangka waktu kontrak di bawah 5 tahun, tingkat partisipasi dari kontrak asuransi jiwa endowmen unit link dengan struktur manfaat menggunakan metode *point to point* masih di atas angka 60 persen. Kondisi seperti ini sangat menguntungkan bagi nasabah asuransi unit link,

karena semakin besar tingkat partisipasinya, maka proporsi keuntungan yang diperoleh tertanggung semakin besar.

4.3.2 Tingkat Partisipasi Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link dengan Usia Tertanggung Bervariasi

Usia	(x)	= 0 - 95 tahun
Harga saham awal	(S(0))	= Rp. 20.000,00
Jangka waktu kontrak	(n)	= 5 tahun
Volatilitas	(σ)	= 0,31623
Suku bunga bebas resiko	(r)	= 0,08
Jumlah saham	(j)	= 2500
Garansi	(β)	= 90%
Suku bunga garansi	(g)	= 5%

Dengan menggunakan nilai parameter yang telah ditetapkan di atas, maka diperoleh tingkat partisipasi yang menghasilkan indeks premi 1 sebagai berikut:



Gambar 4.2 Grafik Tingkat Partisipasi dengan Usia Tertanggung Bervariasi

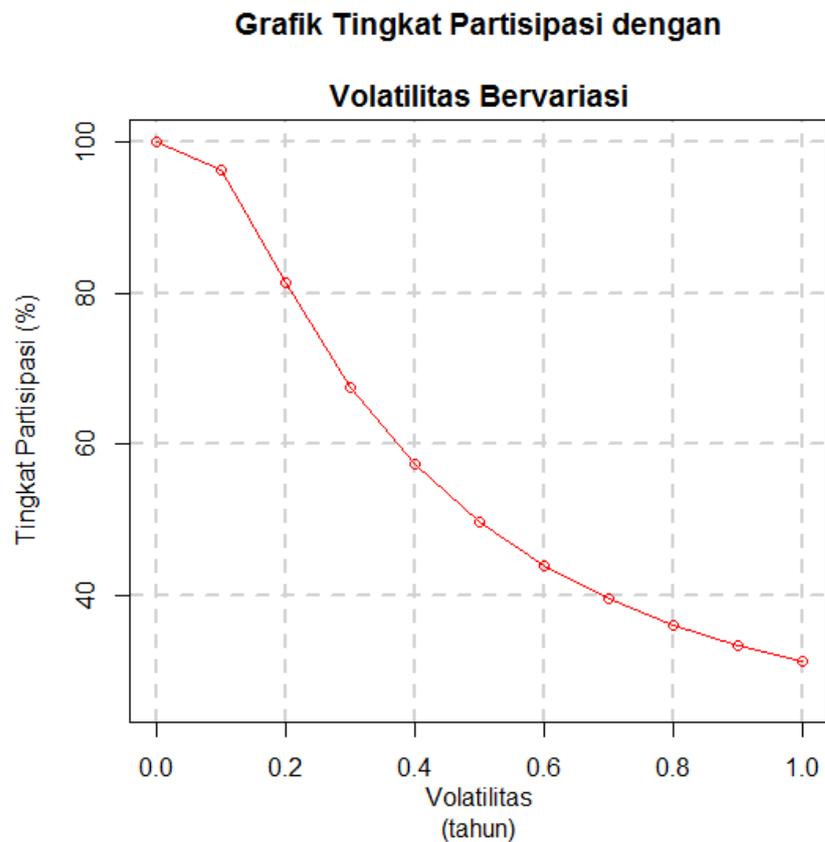
Berdasarkan Gambar 4.2 diketahui bahwa tingkat partisipasi dari kontrak asuransi jiwa endowment unit link dengan metode *point to point* relatif sama jika usia tertanggung kurang dari 60 tahun, yaitu berkisar antara 65,72 persen sampai 65,58 persen. Jika usia tertanggung melebihi 60 tahun tingkat partisipasi semakin menurun, namun penurunannya tidak terlalu signifikan. Tingkat partisipasi untuk usia tertanggung lebih dari 60 tahun berkisar antara 65,49 persen sampai 62,49 persen.

Semakin tua usia tertanggung juga berdampak pada harga premi yang dibayarkan. Jika besarnya uang pertanggungan sama, maka seorang tertanggung dengan usia yang lebih muda membayar premi lebih murah dengan tingkat partisipasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan seorang tertanggung dengan usia yang lebih tua. Hal ini dipengaruhi oleh peluang kematian tertanggung. Semakin tua usia tertanggung, maka peluang kematiannya semakin besar (Tabel Mortalita).

4.3.3 Tingkat Partisipasi Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link dengan Volatilitas Bervariasi

Usia	(x)	= 45 tahun
Harga saham awal	(S(0))	= Rp. 20.000,00
Jangka waktu kontrak	(n)	= 5 tahun
Volatilitas	(σ)	= 0%-100%
Suku bunga bebas resiko	(r)	= 0,08
Jumlah saham	(j)	= 2500
Garansi	(β)	= 90%
Suku bunga garansi	(g)	= 5%

Perubahan tingkat partisipasi asuransi jiwa endowmen unit link jika volatilitasnya nilainya bervariasi yaitu antara 0 persen sampai 100 persen , digambarkan pada grafik berikut ini.



Gambar 4.3 Grafik Tingkat Partisipasi dengan Volatilitas Bervariasi

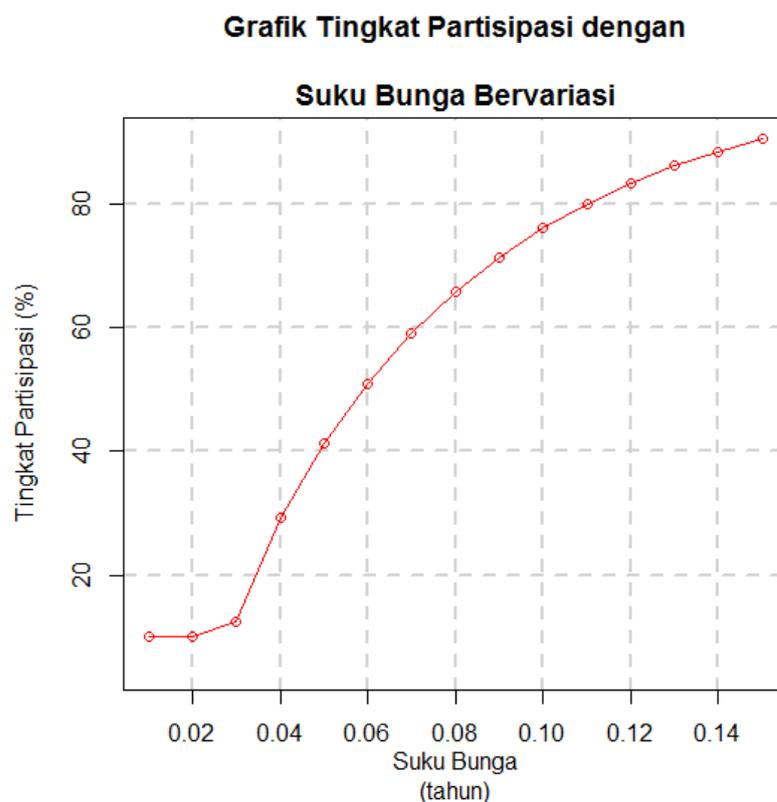
Jika dilihat dari Gambar 4.3 dapat diketahui bahwa semakin tinggi volatilitas, maka tingkat partisipasi semakin menurun. Saham dengan volatilitas yang tinggi maka saham tersebut akan semakin beresiko dan imbal hasil akan menurun. Jika besarnya uang pertanggungan sama, maka seseorang yang membuat kontrak asuransi jiwa endowment unit link dengan memilih investasi di saham yang beresiko (volatilitas besar) akan membayar premi dengan harga yang lebih mahal dengan tingkat partisipasi yang kecil dibandingkan dengan seseorang yang membuat kontrak asuransi jiwa endowment unit link dengan memilih investasi di saham yang tidak beresiko (volatilitas kecil)

Pada volatilitas harga saham kurang dari 10 persen, tingkat partisipasi untuk kontrak asuransi jiwa endowment unit link dengan struktur manfaat menggunakan metode *point to point* mencapai lebih dari 100 persen, sehingga menghasilkan indeks premi lebih dari 1, sedangkan pada pembahasan sebelumnya ditetapkan bahwa indeks premi sebesar 1. Oleh sebab itu, perusahaan asuransi unit link tidak akan memberikan kontrak pada saat volatilitas saham di bawah 10 persen.

4.3.4 Tingkat Partisipasi Asuransi Jiwa Endowment Unit Link dengan Suku Bunga Bebas Resiko Bervariasi

Usia	(x)	= 45 tahun
Harga saham awal	(S(0))	= Rp. 20.000,00
Jangka waktu kontrak	(n)	= 5 tahun
Volatilitas	(σ)	= 0,31623
Suku bunga bebas resiko	(r)	= 0%-15%
Jumlah saham	(j)	= 2500
Garansi	(β)	= 90%
Suku bunga garansi	(g)	= 5%

Besarnya tingkat partisipasi jika suku bunga bebas resiko bervariasi yaitu antara 0 persen sampai 15 persen adalah sebagai berikut:



Gambar 4.4 Grafik Tingkat Partisipasi dengan Suku Bunga Bebas Resiko Bervariasi

Berdasarkan Gambar 4.4 tersebut, diketahui bahwa semakin tinggi suku bunga bebas resiko, maka tingkat partisipasi semakin tinggi, akibatnya harga premi juga semakin murah. Hal ini disebabkan karena suku bunga bebas resiko digunakan untuk menetapkan fungsi diskonto. Semakin besar suku bunga bebas resikonya, maka semakin kecil fungsi diskontonya, hal ini berdampak pada nilai kontrak investasi yang semakin kecil.

Pada saat suku bunga bebas resiko kurang dari 6 persen, tingkat partisipasi dari kontrak asuransi jiwa endowmen unit link dengan struktur manfaat menggunakan metode *point to point* di bawah 50 persen. Kondisi seperti ini kurang menguntungkan bagi nasabah dikarenakan proporsi keuntungan dari hasil investasi yang akan diperolehnya kecil.

(halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan studi literatur dan studi kasus mengenai model premi bulanan asuransi jiwa endowment unit link dengan struktur manfaat menggunakan metode *point to point*, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Penentuan nilai premi bulanan dari asuransi jiwa endowment unit link diawali dengan menentukan nilai kontrak dari struktur manfaat menggunakan metode *point to point* sehingga kemudian diperoleh nilai sekarang aktuarianya (APV atau $A_{x:\overline{n}|}$) dan anuitas awal berkala. Nilai sekarang aktuarial ini di dalam asuransi unit link dikenal dengan istilah indeks premi. Premi bulanan untuk kontrak asuransi jiwa endowment unit link dengan metode *point to point* diperoleh dengan cara mengalikan harga saham di awal dengan jumlah saham dan indeks premi ($A_{x:\overline{n}|}$) kemudian dibagi dengan 12 kali anuitas awal berkala.
2. Seorang tertanggung yang berusia 45 tahun pada tahun 2008 membeli produk asuransi jiwa endowment unit link dan menginginkan investasinya di saham PT. Telkom Indonesia dengan membeli sebanyak 2500 lembar saham dengan harga awal sebesar Rp. 20.000,00. Pada saat itu suku bunga bebas resiko sebesar 8 persen dan volatilitas harga saham sebesar 0,31623 serta pihak asuransi menetapkan garansi sebesar 90 persen dengan suku bunga garansi sebesar 5 persen, maka tingkat partisipasi yang optimum diperoleh sebesar 65,7 persen dengan premi bulannya sebesar Rp. 833.966,7 dan besarnya uang pertanggungan yang diperoleh tertanggung pada akhir kontrak sebesar Rp. 54.697.781. Uang pertanggungan yang diterima pada akhir kontrak tidak terlalu besar dikarenakan harga saham PT. Telkom Indonesia dari tahun 2009 sampai 2012 lebih rendah dibandingkan dengan harga saham di awal kontrak yaitu tahun 2008.

3. Besarnya tingkat partisipasi untuk kontrak asuransi jiwa endowment unit link dengan menggunakan metode *point to point* jika jangka waktu kontrak, usia tertanggung, volatilitas saham dan suku bunga nilainya bervariasi adalah sebagai berikut:
 - a) Ketika jangka waktu kontrak di bawah 5 tahun, tingkat partisipasi dari asuransi jiwa endowment unit link dengan metode *point to point* nilainya masih di atas 60 persen. Hal ini sangat menguntungkan bagi nasabah asuransi unit link karena proporsi keuntungan yang di dapat juga semakin besar.
 - b) Tingkat partisipasi dari asuransi jiwa endowment unit link dengan metode *point to point* relatif sama jika usia tertanggung kurang dari 60 tahun dan semakin menurun ketika usia tertanggung di atas 60 tahun. Namun penurunannya tidak terlalu signifikan dan tingkat partisipasinya masih di atas 60 persen.
 - c) Pada saat volatilitas harga saham kurang dari 10 persen, tingkat partisipasi dari asuransi jiwa endowment unit link dengan metode *point to point* sebesar 100 persen. Pada kondisi seperti ini perusahaan asuransi tidak akan memberikan kontrak asuransi.
 - d) Semakin besar suku bunga bebas resikonya, maka semakin tinggi juga tingkat partisipasinya. Ketika suku bunga bebas resiko kurang dari 6 persen, tingkat partisipasi dari asuransi jiwa endowment unit link dengan metode *point to point* nilainya di bawah 50 persen. Kondisi seperti ini sangat merugikan bagi nasabah asuransi unit link, karena proporsi keuntungan yang diperolehnya kecil.

5.2 Saran

Saran dari peneliti untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Tesis ini hanya membahas penentuan tingkat partisipasi dan premi bulanan untuk kontrak asuransi jiwa endowment unit link dengan metode *point to*

point pada waktu diskrit. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk model premi dengan waktu kontinyu.

2. Tesis ini hanya terbatas pada penggunaan metode *gerak brown geometrik* dalam meramalkan pergerakan harga saham. Diharapkan untuk penelitian berikutnya membahas lebih lanjut untuk pergerakan harga saham dengan menggunakan metode yang lain seperti *regime switching*, GARCH dan lainnya.

(halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- Bower, N.L, Gerber, H.U, Hickman, J.C, Jones, D.A dan Nesbitt, CJ , (1997), *Actuarial Mathematics*, Illinois : The Society Actuaties, Schaumburg.
- Brennan, M.J dan Schwartz, E.S. (1976), “The Pricing of Equity-Linked Life Insurance Policies with An Asset Value Guarantee”, *Journal of Financial Economics*, Vol. 3, hal. 195-213.
- Capasso, V dan Bakstein, D, (2005), *An Introduction to Continous-Time Stochastic Process*, Birhauser, Boston.
- Cunningham, R, Herzog, T dan London, L.R, (2006), *Models Quantifying Risk*, Actex Publications, Winsted.
- Fuad, N, Iskandar, K, Sendra, K dan Wirasadi, F, (2010), *Dasar-dasar Asuransi Jiwa dan Asuransi Kesehatan*, Bidang Penelitian dan Pengembangan Asosiasi Ahli Manajemen Asuransi Indonesia, Jakarta.
- Gaillardetz, P dan Lakhmiri, J.Y. (2011), “ A New Premium Principle For Equity-Indexed Annuities”, *The Journal of Risk and Insurance*, Vol.78, No.1, hal. 245-265.
- Hardy, M , (2003), *Investment Guarantees : Modelling and Risk Management for Equity-Linked Life Insurance*, John Wiley & Sons, Inc, USA.
- Hardy, M, Dickson, D.C.M dan Waters, H.R, (2009), *Actuarial Mathematics for Life Contingent Risk*, Cambridge University Press, USA.
- Hartono, J, (2013), *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*, BPFE, Yogyakarta.
- Haryono, Ratnasari, V. dan Wahyu, W.(2007), Laporan Modul Ajar Proses Stokastik, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Hendrawan, R. (2012), *Penentuan Premi Tunggal Bersih untuk Kontrak Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link Dengan Garansi Minimum Menggunakan Metode Point to Point*, Tesis Master, Jurusan FMIPA UGM, Tesis, Yogyakarta.
- Hipp, C. (1996), “Option for Guaranteed Index-Linked Life Insurance”, *Actuarial Approach for Financial Risk*, Vol. 2, hal. 1463-1483.

- Hull, J.C,(2009), *Options, Futures and Other Derivatives*, Pearson Prentice Hall, USA.
- Ibe, O.C, (2009), *Markov Processes for Stochastic Modeling*, Academic Press, USA.
- Indrajit, R.E dan Djokopranoto, R, (2011), *Wealth Management untuk Penyelenggaraan Perguruan Tinggi*, ANDI , Yogyakarta.
- Lee, H. (2003), “Pricing Equity-Indexed Annuities with Path-Dependent Options”, *Insurance:Mathematics and Economics*, Vol. 33, No. 3, hal. 677-690.
- Lin, X. S dan Tan, K.S. (2003), “Valuation of Equity-Indexed Annuities Under Stochastic Interest Rate”, *North American Actuarial Journal*. Vol. 7, No. 3, hal. 72-91.
- Perdana, H. (2013). *Penentuan Premi Tingkat Partisipasi untuk Kontrak Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link Dengan Menggunakan Metode Annual Ratchet*, Tesis Master, Jurusan FMIPA UGM, Tesis, Yogyakarta.
- Sembiring, R.K, (1986), *Asuransi I*, Universitas Terbuka, Jakarta.
- Sendra, K, (2004), *Konsep dan Penerapan Asuransi Jiwa Unit-Link Proteksi Sekaligus Investasi*, PPM, Jakarta.
- Tiong, S. (2000), “Valuing Equity-indexed Annuities”, *North American Actuarial Journal*, Vol. 4, No. 4, hal. 149-163.
- Zubir, Z, (2011), *Manajemen Portofolio*, Salemba Empat, Jakarta.

BIODATA PENULIS



Penulis yang bernama Erna Hayati dilahirkan di Lamongan, 13 Oktober 1984. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Mochammad Hamim dan Ibu Nanik Rochmiyati. Pendidikan formal yang pernah ditempuh oleh penulis antara lain : TK Bunga Harapan 1 Lamongan, SDN Sukomulyo 2 Lamongan, SMPN 2 Lamongan, SMAN 2 Lamongan, dan S1 ITS Surabaya. Penulis diterima di program Magister Jurusan Statistika FMIPA-ITS tahun 2012 melalui seleksi penerimaan mahasiswa baru Pascasarjana 2012 dengan biaya pendidikan dari beasiswa BPPS Dikti. Penulis berkeyakinan bahwa impian, ikhtiar, do'a, ridha Allah SWT, ridha orang tua dan berbuat baik kepada siapa saja mampu membawa penulis menuju kesuksesan. Saran dan kritik dapat dikirim melalui email : ernahayati84@gmail.com.

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data Harga Saham dan Log Return Saham PT. Telkom Indonesia	67
Lampiran 2 Tabel Mortalita Indonesia II (Pria) Tahun 1999	73
Lampiran 3 Data Suku Bunga Bank Indonesia	75
Lampiran 4 Program R untuk Nilai Sekarang Aktuarial (<i>Actuarial Present Value</i>) Metode <i>Point to Point</i>	76
Lampiran 5 Program R untuk Menentukan Tingkat Partisipasi yang Optimum.....	77
Lampiran 6 Program R untuk Premi Bulanan	78
Lampiran 7 Program R untuk Tingkat Partisipasi jika Jangka Waktu Kontrak Bervariasi.....	80
Lampiran 8 Program R untuk Tingkat Partisipasi jika Usia Tertanggung Bervariasi.....	82
Lampiran 9 Program R untuk Tingkat Partisipasi jika Volatilitas Bervariasi.....	83
Lampiran 10 Program R untuk Tingkat Partisipasi jika Suku Bunga Bebas Resiko Bervariasi.....	84
Lampiran 11 Output SPSS Uji Normalitas Data <i>Log Return</i> Saham PT. Telkom Indonesia.....	85
Lampiran 12 Output untuk Tingkat Partisipasi yang Optimum dan Premi Bulanan.....	86
Lampiran 13 Output Tingkat Partisipasi Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link dengan Menggunakan Metode <i>Point to Point</i>	87

(halaman ini sengaja dikosongkan)

**Lampiran 1 : Data Harga Saham dan Log Return Saham PT. Telkom
Indonesia**

Tanggal	Harga Saham	Return Saham	Log Return Saham (u_i)	$(u_i - \bar{u})^2$
28/12/2007	20300	1,015	0,014888612	0,000224058
27/12/2007	20000	0,995025	-0,004987542	2,40843E-05
26/12/2007	20100	1,005	0,004987542	2,56797E-05
19/12/2007	20000	0,995025	-0,004987542	2,40843E-05
18/12/2007	20100	1	0	6,39529E-09
17/12/2007	20100	0,966346	-0,034233172	0,001166441
14/12/2007	20800	0,981132	-0,019048195	0,000359794
13/12/2007	21200	0,968037	-0,032485455	0,001050115
12/12/2007	21900	0,986486	-0,013605652	0,000182944
11/12/2007	22200	1,009091	0,009049836	8,33534E-05
10/12/2007	22000	1,004566	0,004555817	2,14905E-05
07/12/2007	21900	0,986486	-0,013605652	0,000182944
06/12/2007	22200	1,018349	0,018182319	0,000333511
05/12/2007	21800	1,038095	0,037387532	0,001403814
04/12/2007	21000	1	0	6,39529E-09
03/12/2007	21000	1,034483	0,033901552	0,001154744
30/11/2007	20300	0,966667	-0,033901552	0,001143899
29/11/2007	21000	1,039604	0,038839833	0,001514751
28/11/2007	20200	1,01	0,009950331	0,000100607
27/11/2007	20000	0,980392	-0,019802627	0,000388983
26/11/2007	20400	1,014925	0,014815086	0,000221863
23/11/2007	20100	0,985294	-0,014815086	0,000217124
22/11/2007	20400	1,009901	0,009852296	9,86499E-05
21/11/2007	20200	1	0	6,39529E-09
20/11/2007	20200	0,966507	-0,034066555	0,001155088
19/11/2007	20900	0,995238	-0,004773279	2,20271E-05
16/11/2007	21000	0,985915	-0,014184635	0,000198942
15/11/2007	21300	0,995327	-0,004683849	2,11957E-05
14/11/2007	21400	0,986175	-0,013921339	0,000191583
13/11/2007	21700	0,986364	-0,013730193	0,000186329
12/11/2007	22000	0,973451	-0,026907453	0,000719714
09/11/2007	22600	0,991228	-0,00881063	7,62244E-05
08/11/2007	22800	0,982759	-0,017391743	0,000299697
07/11/2007	23200	1,022026	0,021787354	0,00047818
06/11/2007	22700	1,013393	0,013303966	0,00017913
05/11/2007	22400	0,982456	-0,017699577	0,000310451
02/11/2007	22800	1,022422	0,022173857	0,000495233

01/11/2007	22300	1,037209	0,036533743	0,001340564
31/10/2007	21500	0,947137	-0,054311989	0,002941112
30/10/2007	22700	0,957806	-0,043110124	0,001851594
29/10/2007	23700	0,995798	-0,004210533	1,70615E-05
26/10/2007	23800	1,012766	0,01268516	0,000162949
25/10/2007	23500	1,017316	0,017167804	0,000297486
24/10/2007	23100	0,970588	-0,029852963	0,000886431
23/10/2007	23800	1,053097	0,051735674	0,002684861
22/10/2007	22600	0,957627	-0,043296806	0,001867695
19/10/2007	23600	0,971193	-0,029229638	0,000849703
18/10/2007	24300	1	0	6,39529E-09
17/10/2007	24300	0,960474	-0,040328045	0,001619908
11/10/2007	25300	1,024291	0,024001152	0,0005799
10/10/2007	24700	1,004065	0,004056801	1,71129E-05
09/10/2007	24600	0,984	-0,016129382	0,000257584
08/10/2007	25000	1,004016	0,004008021	1,67117E-05
05/10/2007	24900	1,028926	0,02851517	0,000817682
04/10/2007	24200	1,012552	0,012474174	0,000157607
03/10/2007	23900	0,995833	-0,004175371	1,67723E-05
02/10/2007	24000	1,057269	0,055688906	0,003110168
01/10/2007	22700	1,031818	0,031322471	0,000986113
28/09/2007	22000	1,009174	0,009132484	8,48693E-05
27/09/2007	21800	1,004608	0,004597709	2,18807E-05
26/09/2007	21700	1,00463	0,004618946	2,20798E-05
25/09/2007	21600	0,986301	-0,013793322	0,000188056
24/09/2007	21900	0,982063	-0,018100042	0,000324723
21/09/2007	22300	1,013636	0,013544225	0,000185619
20/09/2007	22000	0,977778	-0,022472856	0,000501441
19/09/2007	22500	1,051402	0,050124387	0,002520478
18/09/2007	21400	1	0	6,39529E-09
17/09/2007	21400	1,004695	0,004683849	2,2694E-05
14/09/2007	21300	0,986111	-0,013986242	0,000193384
13/09/2007	21600	0,995392	-0,004618946	2,06023E-05
12/09/2007	21700	1,00463	0,004618946	2,20798E-05
11/09/2007	21600	0,990826	-0,009216655	8,3479E-05
10/09/2007	21800	0,977578	-0,022676709	0,000510613
07/09/2007	22300	1,018265	0,018100042	0,000330513
06/09/2007	21900	0,995455	-0,004555817	2,00332E-05
05/09/2007	22000	0,982143	-0,018018506	0,000321791
04/09/2007	22400	1,004484	0,00447428	2,07412E-05
03/09/2007	22300	1,02765	0,027274418	0,000748263
31/08/2007	21700	1,014019	0,013921339	0,000196037

30/08/2007	21400	1,009434	0,00938974	8,96754E-05
29/08/2007	21200	0,981481	-0,018692133	0,000346413
28/08/2007	21600	0,986301	-0,013793322	0,000188056
27/08/2007	21900	1,009217	0,009174376	8,56429E-05
24/08/2007	21700	1,033333	0,032789823	0,001080423
23/08/2007	21000	1	0	6,39529E-09
22/08/2007	21000	1,034483	0,033901552	0,001154744
21/08/2007	20300	0,966667	-0,033901552	0,001143899
20/08/2007	21000	1,06599	0,063903802	0,004093923
16/08/2007	19700	0,970443	-0,03000225	0,000895343
15/08/2007	20300	0,935484	-0,066691374	0,004437079
14/08/2007	21700	0,995413	-0,004597709	2,041E-05
10/08/2007	21800	1	0	6,39529E-09
09/08/2007	21800	0,986425	-0,013667639	0,000184625
08/08/2007	22100	1,037559	0,036870536	0,00136534
07/08/2007	21300	1,004717	0,004705891	2,29045E-05
06/08/2007	21200	0,972477	-0,027908788	0,000774443
03/08/2007	21800	1,004608	0,004597709	2,18807E-05
02/08/2007	21700	1,014019	0,013921339	0,000196037
01/08/2007	21400	0,955357	-0,045670037	0,002078454
31/07/2007	22400	1,051643	0,050353886	0,002543574
30/07/2007	21300	1,019139	0,018957914	0,000362441
27/07/2007	20900	0,972093	-0,028303776	0,000796583
26/07/2007	21500	0,981735	-0,018433702	0,000336859
25/07/2007	21900	0,995455	-0,004555817	2,00332E-05
24/07/2007	22000	0,995475	-0,004535155	1,98487E-05
23/07/2007	22100	0,973568	-0,026787316	0,000713282
20/07/2007	22700	1,004425	0,004415018	2,02049E-05
19/07/2007	22600	1,027273	0,026907453	0,000728321
18/07/2007	22000	0,973451	-0,026907453	0,000719714
17/07/2007	22600	0,9869	-0,013187004	0,000171794
16/07/2007	22900	1	0	6,39529E-09
13/07/2007	22900	1,050459	0,049226941	0,002431172
12/07/2007	21800	1,028302	0,027908788	0,000783371
11/07/2007	21200	1,009524	0,009478744	9,1369E-05
10/07/2007	21000	1	0	6,39529E-09
09/07/2007	21000	1,009615	0,009569451	9,31113E-05
06/07/2007	20800	0,985782	-0,014320054	0,00020278
05/07/2007	21100	1,019324	0,01913934	0,000369382
04/07/2007	20700	1,035	0,034401427	0,001188967
03/07/2007	20000	1,010101	0,010050336	0,000102623
02/07/2007	19800	1,005076	0,005063302	2,64533E-05

29/06/2007	19700	1,015464	0,01534557	0,000237947
28/06/2007	19400	0,994872	-0,0051414	2,56181E-05
27/06/2007	19500	1	0	6,39529E-09
26/06/2007	19500	1,010363	0,01030937	0,000107938
25/06/2007	19300	0,994845	-0,00516797	2,58877E-05
22/06/2007	19400	0,994872	-0,0051414	2,56181E-05
21/06/2007	19500	0,994898	-0,005115101	2,53525E-05
20/06/2007	19600	1,010309	0,0102565	0,000106843
19/06/2007	19400	1	0	6,39529E-09
18/06/2007	19400	0,994872	-0,0051414	2,56181E-05
15/06/2007	19500	0,994898	-0,005115101	2,53525E-05
14/06/2007	19600	1,010309	0,0102565	0,000106843
13/06/2007	19400	0,984772	-0,01534557	0,000233039
12/06/2007	19700	1,015464	0,01534557	0,000237947
11/06/2007	19400	1,005181	0,00516797	2,75409E-05
08/06/2007	19300	0,994845	-0,00516797	2,58877E-05
07/06/2007	19400	1,005181	0,00516797	2,75409E-05
06/06/2007	19300	0,994845	-0,00516797	2,58877E-05
05/06/2007	19400	0,994872	-0,0051414	2,56181E-05
04/06/2007	19500	1,020942	0,020726131	0,000432894
31/05/2007	19100	1	0	6,39529E-09
30/05/2007	19100	1,005263	0,005249356	2,84017E-05
29/05/2007	19000	0,984456	-0,015666117	0,000242928
28/05/2007	19300	1,005208	0,005194817	2,78234E-05
25/05/2007	19200	0,989691	-0,010362787	0,000105736
24/05/2007	19400	1	0	6,39529E-09
23/05/2007	19400	1,031915	0,031416196	0,000992009
22/05/2007	18800	0,989474	-0,010582109	0,000110295
21/05/2007	19000	0,989583	-0,0104713	0,00010798
16/05/2007	19200	1	0	6,39529E-09
15/05/2007	19200	0,984615	-0,015504187	0,000237906
14/05/2007	19500	1,015625	0,015504187	0,000242866
11/05/2007	19200	0,969697	-0,030771659	0,00094198
10/05/2007	19800	1	0	6,39529E-09
09/05/2007	19800	0,994975	-0,005037794	2,458E-05
08/05/2007	19900	0,97549	-0,024815169	0,00061183
07/05/2007	20400	0,990291	-0,009756175	9,36289E-05
04/05/2007	20600	0,995169	-0,004842624	2,26829E-05
03/05/2007	20700	1,009756	0,009708814	9,58203E-05
02/05/2007	20500	0,990338	-0,009708814	9,27146E-05
01/05/2007	20700	0,985714	-0,014388737	0,000204741
30/04/2007	21000	0,976744	-0,023530497	0,000549927

27/04/2007	21500	0,99537	-0,00464038	2,07973E-05
26/04/2007	21600	1,028571	0,028170877	0,00079811
25/04/2007	21000	1	0	6,39529E-09
24/04/2007	21000	0,995261	-0,004750603	2,18148E-05
23/04/2007	21100	1,014423	0,014320054	0,000207361
20/04/2007	20800	1,04	0,039220713	0,001544544
19/04/2007	20000	0,97561	-0,024692613	0,000605782
18/04/2007	20500	0,980861	-0,019324273	0,000370343
17/04/2007	20900	1,004808	0,004796172	2,37768E-05
16/04/2007	20800	1	0	6,39529E-09
13/04/2007	20800	1,014634	0,014528101	0,000213396
12/04/2007	20500	0,980861	-0,019324273	0,000370343
11/04/2007	20900	1,014563	0,014458083	0,000211355
10/04/2007	20600	1,009804	0,009756175	9,67498E-05
09/04/2007	20400	1,009901	0,009852296	9,86499E-05
05/04/2007	20200	0,990196	-0,009852296	9,54984E-05
04/04/2007	20400	1,02	0,019802627	0,000395318
03/04/2007	20000	1,010101	0,010050336	0,000102623
02/04/2007	19800	1,005076	0,005063302	2,64533E-05
30/03/2007	19700	1,020725	0,02051354	0,000424093
29/03/2007	19300	0,994845	-0,00516797	2,58877E-05
28/03/2007	19400	0,989796	-0,0102565	0,000103562
27/03/2007	19600	1,010309	0,0102565	0,000106843
26/03/2007	19400	1,010417	0,010362787	0,000109051
23/03/2007	19200	1,005236	0,005221944	2,81103E-05
22/03/2007	19100	1,026882	0,026526754	0,000707918
21/03/2007	18600	0,978947	-0,021277398	0,000449331
20/03/2007	19000	1,021505	0,021277398	0,000456137
16/03/2007	18600	0,994652	-0,005361943	2,78992E-05
15/03/2007	18700	1,016304	0,016172859	0,000264154
14/03/2007	18400	0,978723	-0,021506205	0,000459084
13/03/2007	18800	1	0	6,39529E-09
12/03/2007	18800	1,021739	0,021506205	0,000465963
09/03/2007	18400	0,989247	-0,010810916	0,000115153
08/03/2007	18600	1,005405	0,005390849	2,99299E-05
07/03/2007	18500	1	0	6,39529E-09
06/03/2007	18500	1,027778	0,027398974	0,000755092
05/03/2007	18000	0,962567	-0,038151766	0,001449462
02/03/2007	18700	1,010811	0,010752792	0,000117349
01/03/2007	18500	1,039326	0,038572275	0,001493996
28/02/2007	17800	0,978022	-0,022223137	0,00049032
27/02/2007	18200	0,98913	-0,010929071	0,000117703

26/02/2007	18400	0,989247	-0,010810916	0,000115153
23/02/2007	18600	0,96875	-0,031748698	0,001002908
22/02/2007	19200	0,989691	-0,010362787	0,000105736
21/02/2007	19400	1,005181	0,00516797	2,75409E-05
20/02/2007	19300	1	0	6,39529E-09
19/02/2007	19300	1	0	6,39529E-09
16/02/2007	19300	1,015789	0,015666117	0,000247939
15/02/2007	19000	1,027027	0,026668247	0,000715467
14/02/2007	18500	1,03352	0,032970019	0,001092302
13/02/2007	17900	0,98895	-0,011111225	0,000121689
12/02/2007	18100	0,994505	-0,005509656	2,94815E-05
09/02/2007	18200	0,978495	-0,021739987	0,000469156
08/02/2007	18600	0,994652	-0,005361943	2,78992E-05
07/02/2007	18700	0,989418	-0,010638398	0,00011148
06/02/2007	18900	0,989529	-0,010526413	0,000109128
05/02/2007	19100	1	0	6,39529E-09
02/02/2007	19100	1	0	6,39529E-09
01/02/2007	19100	1,010582	0,010526413	0,000112495
31/01/2007	18900	0,989529	-0,010526413	0,000109128
30/01/2007	19100	0,989637	-0,010416761	0,000106849
29/01/2007	19300	1,010471	0,010416761	0,000110181
26/01/2007	19100	0,979487	-0,020726131	0,000426264
25/01/2007	19500	0,979899	-0,020305266	0,000409063
24/01/2007	19900	0,995	-0,005012542	2,43303E-05
23/01/2007	20000	0,985222	-0,014888612	0,000219296
22/01/2007	20300	1	0	6,39529E-09
19/01/2007	20300	1,025253	0,024938948	0,000625946
18/01/2007	19800	1	0	6,39529E-09
17/01/2007	19800	1	0	6,39529E-09
16/01/2007	19800	1,005076	0,005063302	2,64533E-05
15/01/2007	19700	1,026042	0,025708357	0,000665038
12/01/2007	19200	0,994819	-0,005194817	2,61617E-05
11/01/2007	19300	0,994845	-0,00516797	2,58877E-05
10/01/2007	19400	0,974874	-0,025446666	0,000643469
09/01/2007	19900	0,995	-0,005012542	2,43303E-05
08/01/2007	20000	0,985222	-0,014888612	0,000219296
05/01/2007	20300	1	0	6,39529E-09
04/01/2007	20300	0,980676	-0,019512814	0,000377635
03/01/2007	20700	1	0	6,39529E-09
02/01/2007	20700	-	-	-
Jumlah			-0,019512814	0,099187352

Lampiran 2 : Tabel Mortalita Indonesia II (Pria) Tahun 1999

x	qx	px	lx	x	qx	px	lx
0	0,00321	0,99679	100000	51	0,00672	0,99328	91317
1	0,00082	0,99918	99679	52	0,0073	0,9927	90704
2	0,00076	0,99924	99597	53	0,00784	0,99216	90041
3	0,00075	0,99925	99522	54	0,00841	0,99159	89335
4	0,00073	0,99927	99447	55	0,00908	0,99092	88584
5	0,00069	0,99931	99374	56	0,00993	0,99007	87780
6	0,00066	0,99934	99306	57	0,011	0,989	86908
7	0,00062	0,99938	99240	58	0,01229	0,98771	85952
8	0,00058	0,99942	99179	59	0,01369	0,98631	84896
9	0,00057	0,99943	99121	60	0,01505	0,98495	83734
10	0,00056	0,99944	99065	61	0,01655	0,98345	82473
11	0,00059	0,99941	99009	62	0,01819	0,98181	81108
12	0,00065	0,99935	98951	63	0,01999	0,98001	79633
13	0,00076	0,99924	98886	64	0,02197	0,97803	78041
14	0,00088	0,99912	98811	65	0,02415	0,97585	76327
15	0,00102	0,99898	98724	66	0,02653	0,97347	74483
16	0,00116	0,99884	98624	67	0,02915	0,97085	72507
17	0,00128	0,99872	98509	68	0,03203	0,96797	70394
18	0,00137	0,99863	98383	69	0,03518	0,96482	68139
19	0,00143	0,99857	98248	70	0,03863	0,96137	65742
20	0,00146	0,99854	98108	71	0,04242	0,95758	63202
21	0,00147	0,99853	97965	72	0,04657	0,95343	60521
22	0,00145	0,99855	97821	73	0,05112	0,94888	57703
23	0,00143	0,99857	97679	74	0,05609	0,94391	54753
24	0,00139	0,99861	97539	75	0,06154	0,93846	51682
25	0,00137	0,99863	97404	76	0,06749	0,93251	48501
26	0,00136	0,99864	97270	77	0,074	0,926	45228
27	0,00135	0,99865	97138	78	0,08111	0,91889	41881
28	0,00136	0,99864	97007	79	0,08887	0,91113	38484
29	0,00137	0,99863	96875	80	0,09733	0,90267	35064
30	0,00137	0,99863	96742	81	0,10655	0,89345	31651
31	0,00139	0,99861	96609	82	0,11658	0,88342	28279
32	0,00142	0,99858	96475	83	0,12749	0,87251	24982
33	0,00147	0,99853	96338	84	0,13934	0,86066	21797
34	0,00155	0,99845	96197	85	0,15219	0,84781	18760
35	0,00164	0,99836	96047	86	0,1661	0,8339	15905
36	0,00175	0,99825	95890	87	0,18115	0,81885	13263
37	0,00188	0,99812	95722	88	0,19739	0,80261	10860
38	0,00201	0,99799	95542	89	0,21489	0,78511	8717

39	0,00214	0,99786	95350	90	0,23371	0,76629	6844
40	0,00227	0,99773	95146	91	0,25389	0,74611	5244
41	0,00242	0,99758	94930	92	0,27548	0,72452	3913
42	0,00259	0,99741	94700	93	0,29851	0,70149	2835
43	0,0028	0,9972	94455	94	0,32301	0,67699	1989
44	0,00305	0,99695	94191	95	0,34897	0,65103	1346
45	0,00338	0,99662	93903	96	0,37639	0,62361	876
46	0,00379	0,99621	93586	97	0,40523	0,59477	547
47	0,00429	0,99571	93231	98	0,43542	0,56458	325
48	0,00485	0,99515	92831	99	0,46687	0,53313	184
49	0,00546	0,99454	92381	100	0,49945	0,50055	98
50	0,00609	0,99391	91877				

Lampiran 3 : Data Suku Bunga Bank Indonesia

Tanggal	BI rate	Siaran Pers
4 Desember 2008	9,25%	Pranala siaran pers
6 November 2008	9,50%	Pranala siaran pers
7 Oktober 2008	9,50%	Pranala siaran pers
4 September 2008	9,25%	Pranala siaran pers
5 Agustus 2008	9,00%	Pranala siaran pers
3 Juli 2008	8,75%	Pranala siaran pers
5 Juni 2008	8,50%	Pranala siaran pers
6 Mei 2008	8,25%	Pranala siaran pers
3 April 2008	8,00%	Pranala siaran pers
6 Maret 2008	8,00%	Pranala siaran pers
6 Februari 2008	8,00%	Pranala siaran pers
8 Januari 2008	8,00%	Pranala siaran pers
6 Desember 2007	8,00%	Pranala siaran pers

Lampiran 4 : Program R untuk Nilai Sekarang Aktuarial (*Actuarial Present Value*) Metode *Point to Point*

```

program.PTP = function(x,n,r,g,B,a,sigma)
{
l = data[(x+1):(x+n),4]
K=I=C=Z=W=H=Y=p=prem=phi=NULL
for (i in 1:n)
{
if (i<n)
phi[i] = (l[i]-l[i+1])/l[1]
else
phi[i] = l[n]/l[1]

K[i]=log(((B*((1+g)^i))-(1-a))/a)
I[i]=(r-(0.5*sigma^2))*i
C[i]=(I[i]-K[i])/(sigma*sqrt(i))
Z[i]=C[i]+(sigma*sqrt(i))
W[i]=(a*pnorm(Z[i]))
H[i]=exp(-r*i)*((B*(1+g)^i)*pnorm(-C[i]))
Y[i]=exp(-r*i)*((1-a)*pnorm(C[i]))
p[i]=Y[i]+H[i]+W[i]
prem[i]=p[i]*phi[i]
}
indeks.premi=sum(prem)
indeks.premi
}

```

Lampiran 5 : Program R untuk Menentukan Tingkat Partisipasi yang Optimum

```
a=seq(0.1,1,by=0.0001)
par.PTP=0
for (i in 2:length (a)){
par.PTP[i]=program.PTP(x,n,r,g,B,a[i],sigma)
if(par.PTP[i]>=1) break}
cat ("tingkat partisipasi optimum=",a[length(par.PTP)]*100,"%\n")
```

Lampiran 6 : Program R untuk Menentukan Premi Bulanan

```
l.x=data[x,4]
l = data[(x+1):(x+n),4]
pi=NULL
for (i in 1:n)
{
pi[i]=l[i]/l.x
}
pi

program.immediate = function(x,n,r,g,B,a,sigma)
{
K=I=C=Z=W=H=Y=p=prem=NULL
for (i in 1:n)
{
K[i]=log(((B*((1+g)^i))-(1-a))/a)
I[i]=(r-(0.5*sigma^2))*i
C[i]=(I[i]-K[i])/(sigma*sqrt(i))
Z[i]=C[i]+(sigma*sqrt(i))
W[i]=(a*pnorm(Z[i]))
H[i]=exp(-r*i)*((B*(1+g)^i)*pnorm(-C[i]))
Y[i]=exp(-r*i)*((1-a)*pnorm(C[i]))
p[i]=Y[i]+H[i]+W[i]
prem[i]=p[i]*pi[i]
}
indeks.premi2=sum(prem)
indeks.premi2
}

indeks.immediate=program.immediate(x,n,r,g,B,a,sigma)
indeks.immediate

#Program Pure Endowment
l.n=data[x+n,4]
phi=l.n/l.x
program.pure = function(x,n,r,g,B,a,sigma,phi)
{
K=log(((B*((1+g)^n))-(1-a))/a)
I=(r-(0.5*sigma^2))*n
C=(I-K)/(sigma*sqrt(n))
Z=C+(sigma*sqrt(n))
W=(a*pnorm(Z))
H=exp(-r*n)*((B*(1+g)^n)*pnorm(-C))
Y=exp(-r*n)*((1-a)*pnorm(C))
p=Y+H+W
prem=p*phi
}
indeks.pure=program.pure(x,n,r,g,B,a,sigma,phi)
indeks.pure
```

$$i.m = (((1+r)^{1/m}) - 1) * m$$

$$i.m$$

$$d = r / (1+r)$$

$$d$$

$$d.m = (1 - ((1-d)^{1/m})) * m$$

$$d.m$$

$$\alpha.m = (r * d) / (i.m * d.m)$$

$$\alpha.m$$

$$\beta.m = (r - i.m) / (i.m * d.m)$$

$$\beta.m$$

$$\text{anuitas.awal.m.kali} = (\alpha.m * (\text{indeks.immediate} + 1 - \text{indeks.pure})) - (\beta.m * (1 - \text{indeks.pure}))$$

$$\text{anuitas.awal.m.kali}$$

$$\text{indeks.premi} = 1$$

$$\text{premi.bulanan} = (j * S_0 * \text{indeks.premi}) / (\text{anuitas.awal.m.kali} * m)$$

$$\text{premi.bulanan}$$

Lampiran 7 : Program R untuk Tingkat Partisipasi Jika Jangka Waktu Kontrak Bervariasi

```

program=function(x,n,r,g,B,sigma)
{
program.PTP = function(x,n,r,g,B,a,sigma)
{
l = data[(x+1):(x+n),4]
K=I=C=Z=W=H=Y=p=prem=phi=NULL
for (i in 1:n)
{
if (i<n)
phi[i] = (l[i]-l[i+1])/l[1]
else
phi[i] = l[n]/l[1]
K[i]=log(((B*((1+g)^i)-(1-a))/a)
I[i]=(r-(0.5*sigma^2))*i
C[i]=(I[i]-K[i])/(sigma*sqrt(i))
Z[i]=C[i]+(sigma*sqrt(i))
W[i]=(a*pnorm(Z[i]))
H[i]=exp(-r*i)*((B*(1+g)^i)*pnorm(-C[i]))
Y[i]=exp(-r*i)*((1-a)*pnorm(C[i]))
p[i]=Y[i]+H[i]+W[i]
prem[i]=p[i]*phi[i]
}
indeks.premi=sum(prem)
indeks.premi
}
a=seq(0.1,1,by=0.0001)
par.PTP=0
for (i in 2:length (a)){
par.PTP[i]=program.PTP(x,n,r,g,B,a[i],sigma)
if(par.PTP[i]>=1) break }
cat ("tingkat partisipasi optimum=",a[length(par.PTP)]*100,"%\n")
output=a[length(par.PTP)]*100
output
}

program(x=45,n=5,r=0.08,g=0.05,B=0.9,sigma=0.31623)

program.n=function(n)
{
for(i in 1:length(n))
{
if(x+n[i]>length(data)) stop
}
output=matrix(NA,ncol=length(n),nrow=1,dimnames=list("Partisipasi",n))
}

```

```

for(i in 1:length(n))
{
output[1,i]=program(x,n[i],r,g,B,sigma)
}
print(output)
}

output.n=program.n(seq(2,20,by=2))

plot(seq(2,20,by=2),output.n[1,],type="o",lwd=1.5,main="",
panel.first = grid(,lwd=2,lty=2),col=2, ylim=c((min(output.n)-5),
max(output.n)), xlab="Jangka Waktu Kontrak\n(tahun)",
ylab= "Tingkat Partisipasi (%)")
title(main = "Grafik Tingkat Partisipasi dengan\n
Jangka Waktu Kontrak Bervariasi")

{ cat("|-----|\n")
cat("|Tingkat Partisipasi Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link|\n")
cat("|t dengan Jangka Waktu Kontrak Bervariasi |t|\n")
cat("|----- O U T P U T -----|\n")
print(output.n)
cat("|-----|\n")
}

```

Lampiran 8 : Program R untuk Tingkat Partisipasi Jika Usia Tertanggung Bervariasi

```

program.x=function(x)
{
for(i in 1:length(x))
{
if(x[i]+n>length(data)) stop
}
output=matrix(NA,ncol=length(x),nrow=1,dimnames=list("Partisipasi",x))
for(i in 1:length(x))
{
output[1,i]=program(x[i],n,r,g,B,sigma)
}
print(output)
}

output.x=program.x(seq(0,99,by=5))

plot(seq(0,99,by=5),output.x[1,],type="o",lwd=1.5,main="",
panel.first = grid(,lwd=2,lty=2),col=2, ylim=c((min(output.x)-5),
max(output.x)), xlab="usia\n(tahun)",
ylab= "Tingkat Partisipasi (%)")
title(main = "Grafik Tingkat Partisipasi dengan\n
Usia Tertanggung Bervariasi")

{cat("|-----|\n")
cat("| Tingkat Partisipasi Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link |\n")
cat("|t dengan Usia Tertanggung Bervariasi \t\t|\n")
cat("|----- O U T P U T -----|\n")
print(output.x)
cat("|-----|\n")}
```

Lampiran 9 : Program R untuk Tingkat Partisipasi Jika Volatilitas Bervariasi

```

program.sigma=function(sigma)
{
for(i in 1:length(sigma))
{
if(sigma[i]<0||sigma[i]>1) stop
}
output=matrix(NA,ncol=length(sigma),nrow=1,dimnames=list("Partisipasi",sigma))
for(i in 1:length(sigma))
{
output[1,i]=program(x,n,r,g,B,sigma[i])
}
print(output)
}

output.sigma=program.sigma(sigma=seq(0,1,by=0.1))

plot(seq(0,1,by=0.1),output.sigma[1,],type="o",lwd=1.5,main="",
panel.first = grid(lwd=2,lty=2),col=2, ylim=c((min(output.sigma)-5),
max(output.sigma)), xlab="Volatilitas\n(tahun)",
ylab= "Tingkat Partisipasi (%)")
title(main = "Grafik Tingkat Partisipasi dengan\n
Volatilitas Bervariasi")

{cat("|-----|\n")
cat("| Tingkat Partisipasi Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link |\n")
cat("|t dengan Volatilitas Bervariasi \t\t|\n")
cat("|----- O U T P U T -----|\n")
print(output.sigma)
cat("|-----|\n")}
```

Lampiran 10 : Program R untuk Tingkat Partisipasi Jika Suku Bunga Bervariasi

```
program.r=function(r)
{
for(i in 1:length(r))
{
if(r[i]<0||r[i]>1) stop
}
output=matrix(NA,ncol=length(r),nrow=1,dimnames=list("Partisipasi",r))
for(i in 1:length(r))
{
output[1,i]=program(x,n,r[i],g,B,sigma)
}
print(output)
}

output.r=program.r(seq(0.01,0.15,by=0.01))

plot(seq(0.01,0.15,by=0.01),output.r[1,],type="o",lwd=1.5,main="",
panel.first = grid(),lwd=2,lty=2,col=2, ylim=c((min(output.r)-5),
max(output.r)), xlab="Suku Bunga\n(tahun)",
ylab= "Tingkat Partisipasi (%)")
title(main = "Grafik Tingkat Partisipasi dengan\n
Suku Bunga Bervariasi")

{ cat("|-----|\n")
cat("| Tingkat Partisipasi Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link |\n")
cat("|\t dengan Suku Bunga Bervariasi \t\t|\n")
cat("|----- O U T P U T -----|\n")
print(output.r)
cat("|-----|\n") }
```

Lampiran 11 : Output SPSS Uji Normalitas Data *Log return* Saham PT. Telkom Indonesia

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		LOG RETURN
N		244
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-,00007997
	Std. Deviation	,020203426
	Absolute	,080
Most Extreme Differences	Positive	,080
	Negative	-,058
Kolmogorov-Smirnov Z		1,256
Asymp. Sig. (2-tailed)		,085

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

**Lampiran12 : Output untuk Tingkat Partisipasi yang Optimum dan Premi
Bulanan**

tingkat partisipasi optimum= 65.7 %

indeks.immediate

[1] 4.98352

indeks.pure

[1] 0.9806499

i.m

[1] 0.07720836

d

[1] 0.07407407

d.m

[1] 0.07671478

alpha.m

[1] 1.00049

beta.m

[1] 0.47132

anuitas.awal.m.kali

[1] 4.996203

premi.bulanan

[1] 833966.7

Lampiran 13 : Output Tingkat Partisipasi Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link dengan Menggunakan Metode *Point to Point*

1. Output untuk Tingkat Partisipasi jika jangka waktu kontrak bervariasi

Tingkat Partisipasi Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link dengan Jangka waktu Kontrak Bervariasi										
O U T P U T										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Partisipasi	60.81	64.18	67.08	69.49	71.52	73.27	74.8	76.15	77.35	78.42

2. Output untuk Tingkat Partisipasi jika usia tertanggung bervariasi

Tingkat Partisipasi Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link dengan Usia Tertanggung Bervariasi											
O U T P U T											
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Partisipasi	65.72	65.73	65.73	65.73	65.72	65.73	65.72	65.72	65.72	65.7	65.68
Partisipasi	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
Partisipasi	65.64	65.58	65.49	65.35	65.11	64.76	64.22	63.46	62.49		

3. Output untuk Tingkat Partisipasi jika volatilitas bervariasi

Tingkat Partisipasi Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link dengan Volatilitas Bervariasi											
O U T P U T											
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
Partisipasi	100	96.42	81.36	67.6	57.25	49.58	43.81	39.4	35.97	33.28	31.15

4. Output untuk Tingkat Partisipasi jika suku bunga bebas resiko bervariasi

Tingkat Partisipasi Asuransi Jiwa Endowmen Unit Link dengan Suku Bunga Bervariasi											
O U T P U T											
	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.1	0.11
Partisipasi	10.01	10.01	12.49	29.26	41.27	50.97	59	65.7	71.31	76.01	79.96
Partisipasi		0.12	0.13	0.14	0.15						
Partisipasi	83.28	86.06	88.39	90.35							