PERHITUNGAN PREMI ASURANSI JIWA BERDASARKAN HUKUM SYARIAH MENGGUNAKAN MODEL GERAK BROWN

SKRIPSI

Oleh:

PURNOMO

0410940045-94

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2009

PERHITUNGAN PREMI ASURANSI JIWA BERDASARKAN HUKUM SYARIAH MENGGUNAKAN MODEL GERAK BROWN

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Matematika

oleh :
PURNOMO
0410940045-94

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2009

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PERHITUNGAN PREMI ASURANSI JIWA BERDASARKAN HUKUM SYARIAH MENGGUNAKAN MODEL GERAK BROWN

Oleh :
PURNOMO
0410940045-94

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji pada tanggal 7 Agustus 2009 dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dalam bidang matematika

Pembimbing I	Pembimbing II
Isnani Darti, S.Si., M.Si	**Dra. Endang Wahyu H. ,M.Si**
NIP. 132 300 226	**NIP. 131 960 432**

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya

Dr. Agus Suryanto, M.Sc
NIP. 132 126 049

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	**: PURNOMO**
NIM	**: 0410940045**
Jurusan	**: MATEMATIKA**
Penulis Skripsi berjudul	**: PERHITUNGAN PREMI ASURANSI JIWA BERDASARKAN HUKUM SYARIAH MENGGUNAKAN MODEL GERAK BROWN**

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. **Isi Skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam Skripsi ini.**
2. **Apabila di kemudian hari ternyata Skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.**

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 7 Agustus 2009
Yang menyatakan,

(Purnomo)
NIM. 0410940045

PERHITUNGAN PREMI ASURANSI JIWA BERDASARKAN HUKUM SYARIAH MENGGUNAKAN MODEL GERAK BROWN

ABSTRAK

Pada skripsi ini dibahas tentang metode alternatif perhitungan premi tunggal bersih asuransi jiwa yang sesuai dengan hukum syariah. Metode ini menggunakan model gerak *Brown* dalam memperkirakan investasi kembali. Investasi kembali menentukan besarnya fungsi diskon pada perhitungan premi tunggal bersih. Hasil perhitungan premi berdasarkan hukum syariah menggunakan simulasi Monte Carlo menunjukkan hasil yang relatif sama dengan perhitungan menggunakan metode konvensional.

Kata Kunci: gerak *Brown*, investasi kembali, premi tunggal bersih, simulasi Monte Carlo.

THE PREMIUM CALCULATION OF LIFE INSURANCE UNDER SYARIAH LAW USING BROWNIAN MOTION MODELS

ABSTRACT

This final project discuss about the alternative method to calculate net single premium that is compliance under syariah law. We use *Brownian* motion model in predicting investment return which determine the value of discount in calculation net single premium. The result of premium which based on syariah law and using Monte Carlo’s simulation is relatively having the same result with the conventional method.

Keywords: *Brownian* motion, investment return, net single premium, Monte Carlo’s simulation.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena berkat rahmat serta hidayah yang telah dilimpahkanNya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi yang berjudul ”Perhitungan Premi Asuransi Jiwa Berdasarkan Hukum Syariah Menggunakan Model Gerak Brown”. Skripsi ini disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains dalam bidang Matematika.

Penulis menyadari bahwa penulisan Skripsi ini tidak dapat terealisasikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Isnani Darti, S.Si., M.Si dan Dra. Endang Wahyu H., M.Si selaku dosen pembimbing I dan II atas segala pengarahan, motivasi, nasihat, dan dukungan yang telah diberikan selama penulisan skripsi ini.
2. Drs. Bambang Sugandi, M.Si selaku dosen pembimbing akademik.
3. Dr. Agus Suryanto, M.Sc selaku Ketua Jurusan Matematika dan Dr. Wuryansari Muharini.K., M.Si selaku Ketua Program Studi Matematika.
4. Ayahanda dan Ibunda serta keluarga tercinta atas kasih sayang, dan doa yang tiada henti demi kesuksesan putranya.
5. Seluruh staf pengajar Fakultas MIPA Universitas Brawijaya yang telah membagikan ilmunya kepada penulis.
6. Teman-teman seperjuangan Matematika angkatan 2004 atas semua semangat yang diberikan kepada penulis.
7. Semua pihak yang tidak dapat dituliskan satu-persatu, yang telah membantu penulis dalam penulisan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Untuk itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak demi kesempurnaan Skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan yang membacanya di masa yang akan datang.

Malang, 7 Agustus 2009

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR SIMBOL

${}_tq_x$	:	Peluang (x) meninggal dalam waktu *t* tahun
${}_tp_x$	:	Peluang (*x*) akan hidup *t* tahun lagi
v_t	:	Fungsi diskon tahun *t*
i	:	Tingkat bunga
b_t	:	Fungsi Manfaat (Klaim) tahun *t*
z_t	:	Nilai tunai pembayaran santunan tahun *t*
r_t	:	Investasi kembali tahun *t*
$A^{1}_{x:\overline{n}\mid}$	:	Premi tunggal bersih asuransi jiwa berjangka n tahun orang berusia *x* tahun
$A_{x:\overline{n}\mid}^{\ \ 1}$	:	Premi tunggal bersih asuransi jiwa *pure endowment* n tahun orang berusia *x* tahun
$A_{x:\overline{n}\mid}$	:	Premi tunggal bersih asuransi jiwa *endowment* n tahun orang berusia *x* tahun
$\overline{X}$	:	Rata-rata premi tunggal bersih asuransi jiwa

DAFTAR GAMBAR

Halaman

DAFTAR TABEL

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Investasi secara umum berarti suatu usaha menanamkan aset baik berupa harta maupun dana pada sesuatu yang diharapkan dan mampu meningkatkan nilainya di masa mendatang. Asuransi merupakan salah satu bentuk investasi. Fungsi asuransi dewasa ini tidak hanya dibatasi sebagai instrumen untuk melindungi sektor usaha (harta) dan keluarga (jiwa), melainkan juga mengandung unsur investasi, misalnya asuransi *endowment.*

Dilihat dari sudut pandang hukum syariah, investasi adalah kegiatan usaha yang mengandung banyak resiko, karena berhadapan dengan unsur ketidakpastian. Dengan demikian, perolehan kembaliannya (*return*) tidak pasti dan tidak tetap (Widyaningsih dkk, 2005). Sementara itu, Kurniadi (2004) menyatakan bahwa kondisi investasi yang berfluktuasi dapat didekati dengan mengunakan proses stokastik, dimana investasi tersebut tidak memberikan jaminan tingkat bunga. Proses stokastik ini digunakan untuk memprediksi investasi kembali (*investment return*) dan menganggap investasi kembali sebagai variabel acak. Perusahaan asuransi awalnya menentukan investasi kembali yang berlaku saat itu dengan mempertimbangkan kondisi investasi di pasar untuk memperkirakan investasi kembali pada tahun berikutnya. Investasi kembali tersebut digunakan untuk memperkirakan faktor diskon pada perhitungan premi asuransi yang dibayarkan oleh peserta polis asuransi.

Prinsip-prinsip hukum syariah untuk asuransi adalah produk asuransi tidak terdapat *gharar* (ketidakpastian), *maisir* (*gambling*) dan *riba* (suku bunga atau investasi yang terjamin) (NN, 2003). Selama ini perusahaan asuransi konvensional menginvestasikan dana atau premi yang didapat tanpa mempertimbangkan etika halal dan haram, sehingga uang hasil investasi yang diterima peserta asuransi juga tidak terjaga kehalalannya. Ketidakhalalan tersebut mencakup unsur-unsur *maisir*, *gharar* dan *riba* di dalam operasionalnya.

Pada penulisan skripsi ini akan diberikan alternatif dalam menghapuskan unsur *riba* pada perhitungan premi asuransi sehingga diharapkan menjadi salah satu pertimbangan bagi umat muslim khususnya dalam menginvestasikan dananya secara halal. Hasil investasi perusahaan asuransi atas investasinya didekati dengan menggunakan model stokastik. Pendekatan hasil investasi tersebut digunakan pada perhitungan premi asuransi jiwa.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang permasalahan, maka pokok permasalahan dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana memdapatkan model stokastik investasi kembali agar sesuai dengan hukum syariah?
2. Bagaimana menghitung premi asuransi jiwa dengan menggunakan model stokastik tersebut?
3. Bagaimana hasil perbandingan perhitungan premi berdasarkan hukum syariah dengan metode konvensional?.

1.3 Batasan Masalah

Penulisan skripsi ini difokuskan pada pembahasan:

1. Premi tunggal bersih asuransi jiwa berjangka n tahun, *pure endowment* dan *endowment*, dimana polis asuransi dibayar pada akhir tahun berlakunya polis.
2. Hasil investasi syariah dinamakan investasi kembali dan diasumsikan berfluktuasi acak serta berdistribusi normal.
3. Hukum syariah yang dikaji pada produk asuransi hanya unsur *riba*.

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penulisan skripsi ini adalah

1. Mendapatkan model stokastik investasi kembali sesuai dengan hukum syariah.
2. Menghitung premi asuransi jiwa dengan menggunakan model stokastik tersebut.
3. Membandingkan nilai premi asuransi jiwa berdasarkan hukum syariah dan metode konvensional.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penulisan skripsi ini adalah sebagai salah satu metode perhitungan premi asuransi jiwa yang lebih kompetitif dan sesuai dengan hukum syariah.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ruang Contoh dan Kejadian

Ruang contoh adalah himpunan semua kemungkinan hasil suatu percobaan, sedangkan kejadian adalah suatu himpunan bagian dari ruang contoh (Walpole, 1995).

2.2 Peluang

Menurut Walpole (1995), peluang kejadian *A* adalah peluang semua titik contoh yang menyusun *A* dan dinotasikan $P(A)$. Sementara itu, peluang himpunan kosong (ϕ) adalah nol dan $P(S)$ adalah satu, di mana *S* adalah semua kejadian yang mungkin. Bila suatu percobaan mempunyai *N* hasil percobaan dan bila n diantaranya hasil percobaan itu menyusun hasil kejadian *A*, maka peluang kejadian *A* adalah

$$P(A) = \frac{n}{N}. \tag{2.1}$$

2.3 Ekspektasi (Nilai Harapan)

Walpole (1995) menyatakan bahwa suatu fungsi yang nilainya berupa bilangan nyata yang ditentukan oleh setiap unsur dalam ruang contoh disebut peubah acak.

Misalkan *X* adalah peubah acak diskrit dengan distribusi peluang

x	x_1	x_2	.....	x_n
$P(X=x)$	$f(x_1)$	$f(x_2)$	.....	$f(x_n)$

maka nilai harapan bagi *X* adalah

$$\mu = E(X) = \sum_{i=1}^{n} x_i\, f(x_i). \tag{2.2}$$

2.4 Distribusi Normal

Satya (2007) menyatakan bahwa distribusi memegang peran penting dalam statistika yaitu sebagai model distribusi probabilitas. Model distribusi probabilitas digunakan untuk melakukan pendekatan terhadap data, sebagai penduga perilaku data tersebut apakah berdistribusi kontinu atau tidak. Salah satu contoh distribusi kontinu adalah distribusi normal. Ada tiga alasan yang melandasi pentingnya distribusi normal yaitu:

1. Distribusi normal merupakan model yang baik untuk mendekati frekuensi dari fenomena alam dan sosial jika sampelnya besar. Populasi berbagai perilaku dan karakteristik alam dan sosial yang berskala interval dan rasio umumnya diasumsikan memiliki distribusi normal.
2. Ada hubungan yang kuat antara besarnya sampel dengan distribusi rata-rata yang diperoleh dari sampel-sampel acak yang diambil dari suatu populasi yang sama. Semakin besar sampel, distribusi rata-rata sampel semakin mendekati normal.
3. Distribusi normal mendekati penghampiran yang baik terhadap distribusi teoritis lain yang pada umumnya lebih sulit digunakan untuk memodelkan distribusi peluang.

Menurut Walpole (1995), distribusi peubah acak normal dengan nilai rata-rata nol dan simpangan baku 1 disebut distribusi normal standar. Bila *X* adalah suatu peubah acak normal dengan nilai rata-rata μ dan ragam σ^2, maka fungsi kepadatan peluangnya adalah

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}, \text{ untuk } -\infty < x < \infty \qquad (2.3)$$

2.5 *Future Lifetime*

Menurut Bowers, dkk. (1997), seseorang berusia x tahun disimbolkan dengan (*x*) dan *X* adalah peubah acak yang menyatakan usia (*x*) saat meninggal, maka *future lifetime* dari (*x*), adalah *T*(*x*) dan didefinisikan sebagai berikut.

$$T(x) = X - x. \qquad (2.4)$$

2.6 Peluang Hidup dan Peluang Mati

Misalkan *T*(*x*) adalah peubah acak dengan fungsi distribusi peluang

$${}_tq_x = P(T(x) \leq t),\ t \geq 0 \qquad (2.5)$$

$$_tp_x = 1 - _tq_x = P(T(x)>t),\ t \geq 0 \tag{2.6}$$

di mana $_tq_x$ adalah peluang (x) meninggal dalam waktu t tahun dan $_tp_x$ adalah peluang (x) akan hidup t tahun lagi (Bowers, dkk, 1997). Misalkan l_x menyatakan jumlah orang yang tepat berusia x tahun, maka peluang (x) akan meninggal sebelum usia x+1 tahun adalah

$$q_x = \frac{l_x - l_{x+1}}{l_x} = \frac{d_x}{l_x} \tag{2.7}$$

di mana, l_{x+1} menyatakan jumlah orang yang tepat berusia x+1 tahun dan d_x menyatakan jumlah orang yang meninggal di antara x dan x+1 tahun (Sembiring, 1986).

2.7 Tabel Mortalitas

Widananingrum (2006) menyatakan bahwa tabel mortalitas (tabel kematian) adalah tabel yang menunjukkan jumlah kematian dari tiap-tiap usia. Tabel kematian merupakan alat analisis perkiraan resiko kematian dalam asuransi jiwa.

Resiko kematian berbeda antara satu kelompok penduduk dengan kelompok penduduk yang lain. Untuk memenuhi kebutuhan akan tabel kematian digunakan tabel kematian standar internasional CSO 1990 (*Commisioners Standart Ordinary* 1990). Tabel kematian disusun dengan memanfaatkan teori peluang sebagai dasar perkiraan resiko kematian.

Proses pembentukan Tabel Mortalitas secara sederhana dapat digambarkan sebagai berikut:

1. Dikumpulkan sejumlah orang kemudian dikelompokkan menurut usianya. Jumlah orang menurut usianya dinotasikan dengan l_x, dimana indeks x menunjukkan usia.
2. Setelah satu tahun dihitung jumlah orang yang meninggal menurut usianya. Jumlah orang tersebut dinotasikan dengan d_x. d_x dapat dikatakan sebagai selisih jumlah orang yang berusia x tahun dengan orang berusia (x+1) tahun.
   Dirumuskan dengan $d_x = l_x - l_{x+1}$.
   Perbandingan jumlah orang yang meninggal tersebut terhadap jumlah mula-mula untuk setiap kelompok usia disebut dengan tingkat kematian, dinotaskan dengan q_x dirumuskan dengan persamaan (2.7).

3. Memilih angka sembarang yang cukup besar dan bulat sebagai jumlah kelompok dalam usia termuda yang disebut dengan *radix* misalnya 100.000 dan dinotasikan dengan l_0.

Tabel 2.1 Contoh Pembentukan Tabel Mortalitas

x	l_x	d_x	$1.000p_x$	$1.000q_x$
0	100.000,00	2.042,770	979,5783	20,4217
1	97.957,83	131,567	998,6569	1,3431
2	97.826,26	119,710	998,7763	1,2237
. .	. .	. .	. .	. .
dst	dst	dst	dst	dst

2.8 Fungsi Diskon

Fungsi diskon didefinisikan sebagai

$$v = \frac{1}{1+i}. \tag{2.8}$$

di mana i adalah tingkat bunga (Futami, 1993).

2.9 *Actuarial Present Value*

Misalkan b_t menunjukkan fungsi manfaat, dan v_t sebagai fungsi diskon, di mana t adalah jangka waktu pihak tertanggung sampai meninggal. Nilai tunai (*present value*) didefinisikan sebagai

$$z_t = b_t v_t \tag{2.9}$$

di mana z_t adalah nilai tunai pembayaran santunan. Waktu mulai penerbitan polis sampai kematian peserta asuransi merupakan peubah acak $T(x) = t = T$, sehingga nilai tunai dari pembayaran santunan merupakan peubah acak $z_t = Z$. Berdasarkan persamaan (2.9) didapatkan

$$Z = z_t = b_t v_t.$$

Ekspektasi dari variabel acak merupakan *Actuarial Present Value* (*APV*). Oleh karena itu

$$APV = E(Z). \tag{2.10}$$

(Bowers, dkk., 1997).

2.10 Asuransi Jiwa

Asuransi jiwa adalah usaha kerjasama dari sejumlah orang yang sepakat untuk mengatasi kesulitan keuangan bila terjadi musibah terhadap salah seorang anggotanya. Perusahaan yang besar dengan pemegang saham yang banyak akan mudah mengatasi santunan asuransi dari anggota yang meninggal. Dengan administrasi yang efisien dan investasi dana yang aman dengan tingkat bunga yang wajar perusahaan asuransi akan berkembang dengan sehat dan merupakan usaha pengumpulan modal yang amat penting (Sembiring, 1986).

Sementara itu, Kurniadi (2004) menyatakan bahwa perhitungan premi asuransi jiwa yang terdapat tingkat bunga di dalam perhitungannya dinamakan metode konvensional. Beberapa macam asuransi jiwa diantaranya asuransi jiwa berjangka *n* tahun, *pure endowment n* tahun dan *endowment n* tahun.

2.10.1 Asuransi Berjangka *n* tahun

Asuransi berjangka *n* tahun adalah suatu asuransi yang apabila pemegang polis mulai dari disetujuinya kontrak asuransi sampai dengan jangka waktu *n* tahun meninggal, maka akan dibayarkan uang pertanggungan (Futami, 1993). Sementara itu menurut Sembiring (1986), asuransi berjangka *n* tahun merupakan bentuk asuransi yang paling sederhana. Pada polis asuransi berjangka ini uang pertanggungan akan dibayarkan bila si tertanggung meninggal dalam jangka waktu asuransi. Akan tetapi, bila jangka waktu sudah habis, si tertanggung tidak mendapatkan apapun dari perusahaan asuransi.

Menurut Bowers, dkk. (1997), jika pembayarannya sebesar 1 bagi orang yang berusia x tahun dengan fungsi manfaat (b_t) sebesar

$$b_t = \begin{cases} 1, & t = 0,1,\ldots,n-1 \\ 0, & t = n, n+1, \ldots \end{cases}$$

dan fungsi diskon sebesar

$$v_{t+1} = v^{t+1}$$

maka nilai tunai dari asuransi berjangka *n* tahun adalah

$$Z = \begin{cases} v^{T+1}, & T = 0,1,\ldots,n-1 \\ 0, & T = n, n+1, \ldots \end{cases}.$$

Actuarial Present Value dinotasikan dengan $A^{1}_{x:\overline{n|}}$ yang nilainya sebagai berikut

$$A^{1}_{x:\overline{n|}} = E(Z) = \sum_{t=0}^{n-1} v^{t+1}\,{}_{t}p_{x}q_{x+t}\,. \tag{2.11}$$

2.10.2 Asuransi *Pure Endowment n* tahun

Pure endowment n tahun adalah suatu kontrak asuransi jiwa dimana pemegang polis, mulai dari saat kontrak dimulai sampai dengan jangka waktu *n* tahun tetap hidup, maka pemegang polis akan menerima sejumlah uang pertanggungan (Futami, 1993). Jika pembayarannya sebesar 1 bagi orang berusia *x* tahun dengan fungsi manfaat (b_t) sebesar

$$b_t = \begin{cases} 0, & t = 0,1,\ldots,n-1 \\ 1, & t = n, n+1,\ldots \end{cases}$$

dan fungsi diskon sebesar

$v_t = v^n$

maka nilai tunai *pure endowment* adalah

$$Z = \begin{cases} 0, & T = 0,1,\ldots,n-1 \\ v^n, & T = n, n+1,\ldots \end{cases}.$$

Actuarial Present Value dari *pure endowment n* tahun untuk orang berusia *x* tahun adalah

$$A_{x:\overline{n|}}^{\;\;1} = E[Z\} = v^n E[{}_{n}p_{x}] = v^n\,{}_{n}p_{x} \tag{2.12}$$

di mana ${}_{n}p_{x}$ menunjukkan peluang (x) mencapai usia $x+n$. ${}_{n}p_{x}$ mempunyai nilai santunan satu jika tertanggung mencapai usia $x+n$ dan bernilai nol untuk yang lain (Bowers, dkk, 1997).

2.10.3 Asuransi *Endowment n* tahun

Asuransi *endowment n* tahun adalah gabungan dari asuransi berjangka *n* tahun dan dana kehidupan (*pure endowment*) *n* tahun sehingga meskipun sudah habis jangka waktu asuransi, pemegang polis tetap mendapatkan uang santunan (Sembiring, 1986).

Menurut Bowers, dkk. (1997), jika pembayarannya sebesar 1 bagi orang berusia *x* tahun dengan fungsi manfaat (b_t) sebesar

$b_t = 1$, $t = 0, 1, 2,\ldots$

dan fungsi diskon (v_t) sebesar

$$v_{t+1} = \begin{cases} v^{t+1}, & t = 0,1,..,n-1 \\ v^n, & t = n, n+1, \ldots \end{cases}$$

maka nilai tunai asuransi *endwoment n* tahun adalah

$$Z = \begin{cases} v^{T+1}, & T = 0,1,..,n-1 \\ v^n, & T = n, n+1, \ldots \end{cases}.$$

Actuarial Present Value asuransi *endowment n* tahun dinotasikan dengan $A_{x:\overline{n|}}$.

Misalkan Z_1, Z_2, Z_3 berturut-turut menunjukkan variabel acak nilai tunai dari asuransi berjangka, *pure endowment*, dan asuransi *endowment*, maka

$$Z_1 = \begin{cases} v^{T+1}, & T = 0,1,..,n-1 \\ 0, & T = n, n+1, \ldots \end{cases}$$

$$Z_2 = \begin{cases} 0, & T = 0,1,..,n-1 \\ v^n, & T = n, n+1, \ldots \end{cases}$$

$$Z_3 = \begin{cases} v^{T+1}, & T = 0,1,..,n-1 \\ v^n, & T = n, n+1, \ldots \end{cases}.$$

Oleh karena itu diperoleh

$Z_3 = Z_1 + Z_2$,

Actuarial Present Value asuransi *endowment n* tahun adalah

$E[Z_3] = E[E_1] + E[Z_2]$,

sehingga didapat

$$A_{x:\overline{n|}} = E(Z) = \sum_{t=0}^{n-1} (v^{t+1}\,{}_t p_x q_{x+t}) + v^n\,{}_n p_x. \tag{2.13}$$

Berdasarkan persamaan (2.11) dan persamaan (2.12), maka persamaan (2.13) dapat disederhanakan menjadi

$$A_{x:\overline{n|}} = A^1_{x:\overline{n|}} + A_{x:\overline{n|}}^{\;\;\,1}. \tag{2.14}$$

2.11 Premi

Premi adalah pembayaran langsung atau berkala, sebagai suatu kewajiban yang diberikan oleh perusahan asuransi yang telah disepakati dalam polis asuransi jiwa agar polis tersebut tetap berlaku.

Besarnya santunan yang diterima tertanggung pada dasarnya tergantung tiga hal yaitu peluang meninggal, tingkat bunga dan biaya. Premi yang dihitung tanpa memperhatikan biaya disebut premi bersih (Sembiring, 1986). Selain itu, menurut Futami (1993), pembayaran premi hanya dapat dilakukan jika tertanggung masih hidup, saat meninggal dan sesudahnya tidak ada lagi pembayaran premi lagi. Premi bersih dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu: premi tunggal bersih (*net single premium*) dan premi tahunan bersih (*net annual premium*).

2.11.1 Premi Tunggal Bersih

Premi tunggal bersih adalah pembayaran asuransi tanpa memperhitungkan biaya yang dilakukan pada waktu kontrak asuransi disetujui, dan selanjutnya tidak ada pembayaran lagi (Sembiring, 1986).

2.11.2 Premi Tahunan Bersih

Premi yang dibayarkan kepada pihak tertanggung setiap tahunnya oleh perusahaan asuransi tanpa memperhitungkan biaya disebut premi tahunan bersih (Futami, 1993). Biasanya premi dibayarkan secara berkala, misalnya tiap tahun, enam bulan sekali, ataupun sebulan sekali dan dilakukan pada permulaan tiap selang waktu. Umumnya premi berkala tersebut sama besarnya walaupun kadang ada juga yang berubah dari waktu ke waktu (Sembiring, 1986).

2.12 Proses Stokastik

Proses stokastik $\{X(\text{t}), t \in T\}$ adalah kumpulan peubah acak $X(t)$ dimana $t \in T$ merupakan indeks waktu. Jika $T = \{0, 1, 2, 3 \ldots\}$, maka proses stokastik ini waktu diskrit, dan biasanya dinotasikan dengan $\{X_n\}$. Selain itu, jika $T = \{t \mid t \geq 0\}$, maka proses stokastiknya waktu kontinu dan dinyatakan dengan notasi $\{X(t), t \geq 0\}$.

$X(t)$ merupakan keadaan dari proses waktu. Dalam proses stokastik peubah acak $X(t)$ baik diskrit maupun kontinu merupakan keadaan pada waktu t (Ross, 1983).

2.13 Kenaikan Bebas dan Stasioner (*Independent and Stationary Increment*)

Sebuah proses stokastik $X(t)$ dikatakan memiliki kenaikan yang saling bebas jika untuk setiap $t_0 < t_1 < ... < t_n$, peubah-peubah acak $X(t_1)-X(t_0)$, $X(t_2)-X(t_1)$, $X(t_3)-X(t_2)$, …., $X(t_n)-X(t_{n-1})$ adalah saling bebas. Dikatakan memiliki kenaikan stasioner jika $X(t+s)-X(t)$ memiliki distribusi yang sama untuk setiap t dan distribusinya hanya tergantung pada s (Ross, 1983).

2.14 Proses *Wiener*

Parzen (1962) menyatakan bahwa proses stokastik $\{X(\mathrm{t}), t \in T\}$ dikatakan sebagai proses *Wiener* jika memenuhi:

1. $\{X(\mathrm{t}), t \in T\}$ memiliki kenaikan bebas dan stasioner
2. $X(t)$ berdistribusi normal untuk $t > 0$
3. $E[X(t)] = 0$, untuk $t > 0$
4. $X(0) = 0$.

Sementara itu, menurut Hull (2006) jika $X(t)$ dikatakan sebagai proses *Wiener* maka $X(t)$ memiliki dua sifat sebagai berikut:

1. perubahan $X(t)$ yang dinotasikan dengan Δx pada selang waktu Δt yang relatif kecil, didefinisikan dengan persamaan berikut:

   $$\Delta X(t) = \varepsilon\sqrt{\Delta t} \tag{2.15}$$

   di mana ε merupakan peubah acak berdistribusi normal $N(0,1)$.
2. Nilai $\Delta X(t)$ pada dua selang waktu Δt adalah saling bebas.

2.15 Generalisasi Proses *Wiener*

Rata-rata dan variansi per satuan waktu pada proses stokastik secara berturut-turut dinamakan *drift rate* dan variansi *rate*. Proses *Wiener* dapat dikembangkan dengan *drift rate* bernilai nol dan variansi *rate* bernilai 1. *Drift rate* bernilai nol berarti *ekspektasi* nilai x pada waktu yang akan datang (*future time*) sama dengan nilai sesungguhnya. Selain itu, variansi *rate* bernilai 1 berarti perubahan variansi x pada selang waktu T, nilainya sama dengan T. Generalisasi proses *Wiener* peubah x dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$\mathrm{d}x = adt + bdz \tag{2.16}$$

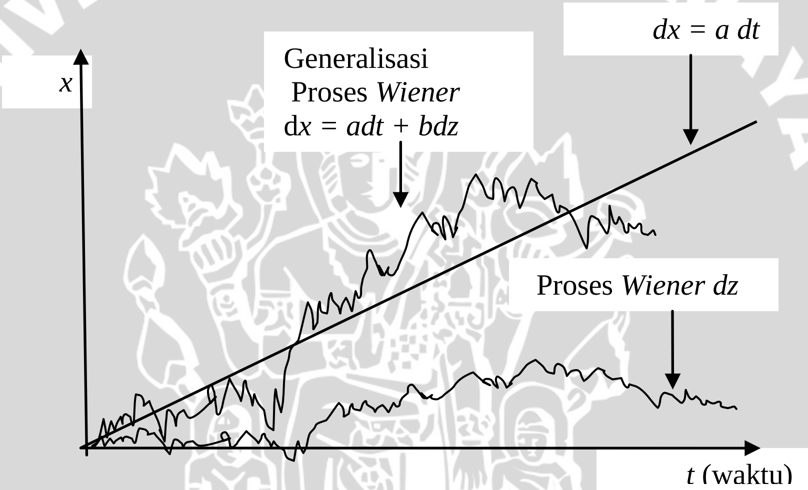
di mana *a* menyatakan *ekpekstasi drift rate x* dan *b* menyatakan standar deviasi *x* , serta *a* dan *b* merupakan suatu konstanta.

Pada interval waktu Δt yang relatif kecil, maka perubahan nilai *x* yang dinotasikan dengan Δx dapat dijabarkan dengan persamaan berikut:

$$\Delta x = a\Delta t + b\varepsilon\sqrt{\Delta t} \tag{2.17}$$

di mana ε merupakan peubah acak berdistribusi normal *N*(0,1), maka nilai Δx berdistribusi normal dengan rata-rata $a\Delta t$ dan variansi $b^2\Delta t$ (Hull, 2006).

Generalisasi proses *Wiener* dari peubah *x* dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.1 Generalisasi Proses *Wiener* Variabel *x*

2.16 Gerak Brown (*Brownian Motion*)

Menurut Anindita (2008), proses stokastik $\{X(t),\ t \in T\}$ dikatakan mengikuti gerak Brown jika memenuhi kondisi di bawah ini:

1. $X(0) = 0$
2. $X(t)$ adalah fungsi kontinu
3. Bila $0=t_0<t_1<t_2<\ldots<t_n$ dengan $X(t)$ stasioner dan kenaikan $X(t)$ yaitu
   $Y_1 = X(t_1)-X(t_0)$

$Y_2 = X(t_2)\text{-}X(t_1)$
.
.
.
$Y_n = X(t_n)\text{-}X(t_{n-1})$
maka

a) $Y_1, Y_2, Y_3, \ldots, Y_n$ saling bebas dan berdistribusi normal
b) $E[Y_j] = 0$, untuk setiap j
c) Var $(Y_j) = t_j - t_{j-1}$.

Misalkan $X(t)$ merupakan gerak Brown standar sehingga perubahan pada X yaitu $\Delta X(t)$, terhadap interval waktu Δt, memenuhi kondisi sebagai berikut:

1. Hubungan antara $\Delta X(t)$ dan Δt yaitu $\Delta X(t) = Y_t \sqrt{\Delta t}$, di mana Y_t adalah peubah acak berdistribusi normal *N(0,1)*.
2. Peubah acak Y_t yang berturut-turut saling bebas sehingga $E[Y_t Y_s]= 0$, untuk $t \neq s$, sehingga nilai $\Delta X(t)$ dari dua interval waktu yang berbeda adalah saling bebas.

2.17 Model Tingkat Bunga Stokastik (*Stochastic Interest Rate Model)*

Dinamika tingkat suku bunga pada keuangan diasumsikan mengikuti model bunga stokastik. Hal ini karena adanya kenyataan bahwa suku bunga tidak selalu konstan. Akan tetapi, perhitungan besaran aktuaria yaitu nilai tunai aktuaria untuk santunan dan premi masih menggunakan tingkat suku bunga konstan. Kondisi ini kurang realistik mengingat kontrak asuransi jiwa merupakan kontrak jangka panjang, yang seharusnya memperhatikan fluktuasi tingkat bunga yang akan datang. Kenyataannya tingkat bunga tidak selalu konstan dari waktu ke waktu. Karena itulah, penentuan besaran-besaran aktuaria tidak terlalu mencerminkan kenyataan yang ada. Sebagai akibatnya, penentuan premi bisa terlalu mahal atau terlalu murah. Oleh karena itu, perhitungan premi yang tepat adalah dengan memperhatikan tingkat bunga stokastik ke dalam model. Model bunga stokastik yang banyak digunakan adalah model *Hull-White.*

Menurut Naber (2007), model *Hull-White* didefinisikan sebagai berikut:

$$dr_t = (\theta(t) - ar_t)dt + \sigma dz \qquad (2.18)$$

di mana,

dr_t = perubahan tingkat suku bunga dalam jangka waktu pendek

r_t = tingkat suku bunga jangka waktu pendek

$\theta(t)$ = fungsi waktu yang menentukan rata-rata dimana r_t berubah

α = rata-rata tingkat pengembalian (dapat dihitung dengan menggunakan data historis)

dt = perubahan waktu t

σ = standar deviasi tingkat suku bunga

z = gerak Brown Standar (proses *Wiener*).

2.18 Simulasi Monte Carlo

Simulasi merupakan upaya melakukan pendekatan terhadap sistem yang nyata dengan menggunakan model. Dari model tersebut dilakukan percobaan beberapa kali untuk mengetahui perilaku sistem yang sebenarnya. Dengan kata lain, model simulasi merupakan suatu alat uji coba yang menerapkan beberapa aspek penting, termasuk data masa lalu, dalam memberikan alternatif tindakan yang mendukung pengambilan keputusan. Simulasi dapat juga dikatakan sebagai proses perancangan model dari suatu sistem nyata, yang pelaksanaannya menggunakan eksperimen dengan modul-modul yang bertujuan untuk memahami tingkah laku atau untuk menyusun strategi sehubungan dengan beroperasinya sistem tersebut.

Metode Monte Carlo adalah metode analisis numerik yang melibatkan pengambilan eksperimen bilangan acak. Model simulasi Monte Carlo merupakan bentuk simulasi probabilistik di mana solusi dari suatu masalah diberikan berdasarkan proses randomisasi (acak). Proses acak ini melibatkan suatu distribusi probabilitas dari peubah-peubah data yang dikumpulkan berdasarkan data masa lalu maupun distribusi probabilitas teoritis. Bilangan acak digunakan untuk menjelaskan kejadian acak setiap waktu dari peubah acak dan secara berurutan mengikuti perubahan-perubahan yang terjadi dalam proses simulasi.

Satya (2007) menyatakan bahwa langkah-langkah utama dalam simulasi Monte Carlo adalah sebagai berikut:

1. Mendefinisikan distribusi probabilitas yang diketahui secara pasti dari data yang didapatkan dari pengumpulan data di masa lalu. Di samping menggunakan data masa lalu, penentuan distribusi probabilitas bisa juga berasal dari distribusi teoritis

seperti distribusi binomial, distribusi poisson, distribusi normal dan lain sebagainya, tergantung dari sifat objek yang diamati. Peubah-peubah yang digunakan dalam simulasi harus disusun distribusi probabilitasnya.

2. Mengkonversikan distribusi probabilitasnya ke dalam bentuk frekuensi kumulatif. Distribusi probabilitas kumulatif ini akan dipergunakan sebagai dasar pengelompokkan batas interval dan bilangan acak.
3. Menjalankan proses simulasi dengan menggunakan bilangan acak. Bilangan acak dikategorikan sesuai dengan rentang distribusi probabilitas kumulatif dari peubah-peubah yang dipergunakan dalam simulasi. Faktor-faktor yang sifatnya tidak pasti sering kali menggunakan bilangan acak untuk menggambarkan kondisi yang sesungguhnya.
4. Analisis yang dilakukan dari keluaran simulasi sebagai masukan bagi alternatif pemecahan masalah dan pengambilan kebijakan. Pihak manajemen dapat melakukan evaluasi terhadap kondisi yang sedang terjadi dengan hasil simulasi.

2.19 Investasi dalam Asuransi Syariah

Menurut Wirdyaningsih, dkk. (2007), ada dua perbedaan mendasar antara investasi dengan membungakan uang. Perbedaan tersebut dapat ditelaah dari definisi hingga makna masing-masing:

1. Investasi adalah kegiatan usaha yang mengandung banyak resiko, karena berhadapan dengan unsur ketidakpastian. Dengan demikian, perolehan kembaliannya (*return*) tidak pasti dan tidak tetap.
2. Membungakan uang adalah kegiatan usaha yang kurang mengandung resiko, karena perolehan kembaliannya berupa bunga yang relatif pasti dan tetap.

Widananingrum (2006) menyatakan bahwa pebedaan antara asuransi syariah dengan asuransi konvensional tidak terlalu jelas, karena secara teknis prosedur hampir mirip dengan asuransi jiwa konvensional. Akan tetapi, ada hal mendasar yang membedakannya yaitu perjanjian transaksi. Pada asuransi konvensional, peserta asuransi membeli perlindungan atau jaminan dari perusahaan asuransi. Sementara itu, pada asuransi syariah perjanjian transaksinya adalah para peserta asuransi mengikat diri dalam suatu kelompok dan saling menanggung jika terjadi musibah. Berikut ini perbedaan yang mendasar antara asuransi syariah dengan asuransi konvensional, yaitu:

1. Pada asuransi syariah ada Dewan Pengawas Syariah yang bertugas mengawasi manajemen, produk yang dipasarkan, dan pengelolaan investasi agar senantiasa sejalan dengan syariat Islam yang menjauhi *riba*. Dewan ini tidak ditemui pada asuransi konvensional.
2. Akad yang dilaksanakan pada asuransi syariah berdasarkan tolong menolong, yaitu satu peserta asuransi menolong lainnya yang mengalami musibah. Sementara itu, pada asuransi konvensional berdasarkan jual beli peserta dengan perusahaan asuransi.
3. Investasi dana pada asuransi syariah berdasarkan bagi hasil (*mudharabah*). Asuransi konvensional memakai bunga sebagai landasan perhitungan investasi.
4. Kepemilikan dana pada asuransi syariah pada peserta, perusahaan hanya sebagai pemegang amanah untuk mengelola. Pada asuransi konvensional, dana yang terkumpul dari peserta menjadi milik perusahaan, sehingga perusahaan bebas menentukan alokasi investasi.
5. Pembayaran santunan pada asuransi syariah diambil dari rekening *tabarru* seluruh peserta yang sudah diikhlaskan bahwa ada penyisihan dana yang akan dipakai untuk tolong menolong jika terjadi musibah. Pembayaran santunan asuransi konvensional diambil dari rekening dana perusahaan.
6. Keuntungan investasi pada asuransi syariah dibagi antara perusahaan dengan peserta sesuai prinsip bagi hasil (*profit sharing*) dengan proporsi yang telah ditentukan sebelumnya. Seluruh keuntungan pada asuransi konvensional menjadi milik perusahaan.

Jenis-jenis investasi yang sesuai dengan prinsip syariah dan boleh dilakukan oleh perusahaan asuransi antara lain (Wirdyaningsih, dkk., 2007):

1. Deposito dan sertifikat deposito syariah.
2. Sertifikat *Wadiah* Bank Indonesia.
3. Saham syariah yang tercatat di bursa efek.
4. Obligasi syariah yang tercatat di bursa efek.

5. Surat berharga syariah yang diterbitkan atau dijamin oleh pemerintah.
6. Unit penyertaan reksa dana syariah.
7. Penyertaan langsung syariah.
8. Bangunan atau tanah dengan bangunan untuk investasi.
9. Pembiayaan kepemilikan tanah dan atau bangunan, kendaraan bermotor dan barang modal dengan prinsip *mudharabah.*
10. Pembiayaan modal kerja dengan prinsip *mudharabah.*
11. Pinjaman polis.

Sementara itu, Kurniadi (2004) menyatakan bahwa hasil investasi yang dinamakan investasi kembali (*investment return*) dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain:

1. Pertumbuhan produktifitas ekonomi.
2. Inflasi.
3. Resiko dan ketidakpastian.
4. Kebijakan pemerintah.
5. Fluktuasi acak.

Pada model stokastik faktor-faktor tersebut menyatakan sebagai *drift* dan volatilitas.

Di samping itu juga, menurut Kurniadi (2004), kondisi investasi yang berfluktuasi dapat didekati dengan mengunakan proses stokastik, dimana investasi tersebut tidak memberikan jaminan tingkat bunga. Proses stokastik ini digunakan untuk memprediksi investasi kembali (*investment return*) dan menganggap investasi kembali sebagai peubah acak.

2.20 Prinsip Asuransi dalam Hukum Syariah

Menurut Wirdyaningsih, dkk. (2007), asuransi Islam harus beroperasi sesuai dengan prinsip syariat Islam dengan cara menghilangkan sama sekali kemungkinan terjadinya unsur-unsur *maisir, gharar* dan *riba.* Bentuk-bentuk usaha dan investasi yang dibenarkan syariat Islam adalah yang lebih menekankan kepada keadilan dengan mengharamkan riba dan dengan mengembangkan kebersamaan dalam menghadapi resiko usaha.

Asuransi syariah adalah usaha saling melindungi dan tolong-menolong di antara sejumlah orang atau pihak melalui investasi dalam bentuk aset yang memberikan pola pengembalian untuk menghadapi resiko tertentu melalui akad (perikatan) yang sesuai dengan syariah. Kehadiran asuransi berdasarkan hukum syariah bertujuan untuk menghapuskan unsur-unsur *maisir, gharar* dan *riba* serta diharapkan menjadi salah satu alternatif yang cukup menarik bagi umat muslim khususnya dalam menginvestasikan dananya secara aman dan halal.

Unsur-unsur *maisir, gharar* dan *riba* dapat dijelaskan sebagai berikut:

2.20.1 Unsur *Maisir* (Gambling)

Maisir berarti ada salah satu pihak yang untung tetapi pihak lain justru mengalami kerugian. Unsur ini dalam asuransi konvensional terlihat apabila selama masa perjanjian pemegang polis tidak mengalami musibah atau kecelakaan, maka si tertanggung tidak berhak mendapatkan apa-apa termasuk premi yang dibayarkan. Oleh sebab itu, dalam asuransi konvensional mengenal dana hangus. Dengan demikian, *maisir* ini dikatakan dengan perjudian.

Akan tetapi, mekanisme pada asuransi syariah tidak mengenal dana hangus. Misalnya asuransi syariah Takaful peserta yang baru masuk sekalipun karena satu hal dan ingin mengundurkan diri, maka dana atau premi yang sebelumnya sudah dibayarkan dapat diambil kembali yaitu dana tabungan, kecuali sebagian kecil saja yang sudah diniatkan untuk dana sumbangan (*tabarru'*) yang tidak dapat diambil (Wirdyaningsih, dkk., 2007).

2.20.2 Unsur *Gharar* (Ketidakpastian)

Asuransi konvensional mengandung dua bentuk unsur *gharar* yaitu bentuk akad yang melandasi polis asuransi dan sumber pendanaan uang manfaat (klaim).

2.20.2.1 Akad yang Melandasi Polis Asuransi

Secara konvensional, kontrak atau perjanjian dalam asuransi jiwa dapat dikategorikan sebagai akad jual beli (*tabadulli*) atau akad pertukaran yaitu pertukaran pembayaran premi dengan uang pertanggungan.

Persoalan yang mendasari ketidakpastian dalam asuransi jiwa adalah uang pertanggungan yang sudah diketahui, namun tidak diketahui berapa yang akan dibayarkan (akumulasi premi) karena tidak tahu kapan seseorang tersebut meninggal. Dengan demikian dalam asuransi selalu timbul ketidakjelasan. Ketidakjelasan inilah yang dapat menyebabkan kecacatan akad sehingga berpotensi menimbulkan persengketaan diantara pihak-pihak yang berakad.

Pada asuransi jiwa syariah, akad yang digunakan bukan akad jual beli melainkan akad tolong menolong (*takafuli*). Menurut Wirdyaningsih, dkk. (2007), implementasi akad ini dalam asuransi syariah, misalnya pada asuransi syariah Takaful yaitu dengan adanya pembagian premi yang dibayarkan oleh peserta polis asuransi menjadi dua rekening yaitu rekening tabungan dan rekening khusus (*tabarru')*. Rekening khusus inilah yang digunakan untuk pembiayaan resiko kepada peserta polis apabila mengalami musibah.

2.20.2.2 Sumber Pendanaan *Klaim*

Pada konsep asuransi konvensional, peserta tidak mengetahui dari mana dana pertanggungan yang akan diberikan perusahaan asuransi berasal. Peserta hanya mengetahui jumlah pembayaran klaim yang akan diterimanya. Biasanya, pembayaran klaim diambil dari rekening dana perusahaan yang juga belum tentu rekening tersebut bebas dari unsur *riba*. Oleh karena itu, diperlukan kejelasan sumber pengelolaan dana asuransi baik premi maupun klaim.

Pembayaran klaim pada asuransi syariah diambil dari dana *tabarru'* (rekening khusus) seluruh peserta yang sejak awal telah diikhlaskan bahwa ada penyisihan dana yang akan dipakai sebagai dana tolong menolong di antara peserta bila terjadi musibah.

2.20.2.3 Gambaran Penghindaran *Gharar*

Berikut ini contoh kasus untuk menghindari unsur *gharar* dalam asuransi jiwa. Misalnya, seorang peserta mengambil paket asuransi jiwa dengan masa pertanggungan 10 tahun dengan manfaat 10 juta rupiah. Bila orang tersebut ditakdirkan meninggal dunia di tahun ke-empat dan baru sempat membayar sebesar 4 juta maka ahli waris akan menerima sejumlah penuh 10 juta. Pertanyaannya, sisa pembayaran sebesar 6 juta diperoleh dari mana. Disinilah kemudian timbul *gharar* tadi sehingga diperlukan mekanisme khusus untuk menghapus hal itu, yaitu penyediaan dana khusus untuk pembayaran klaim berupa rekening *tabarru'*.

2.20.3 Unsur *Riba* (Suku Bunga atau Investasi yang Terjamin)

Unsur riba pada asuransi konvensional terlihat pada perhitungan fungsi diskon yang nantinya menentukan besarnya premi yang dibayarkan oleh polis asuransi. Akan tetapi, hukum syariah terhadap produk asuransi melarang adanya unsur *riba* pada perhitungan preminya. Mekanisme perhitungan premi produk asuransi jiwa supaya terhindar dari unsur *riba* merupakan inti pembahasan Skripsi ini.

BAB III
PEMBAHASAN

Perhitungan matematis premi tunggal bersih asuransi jiwa berdasarkan hukum syariah dengan asuransi jiwa konvensional pada prinsipnya sama. Keduanya mengandung faktor i, pada asuransi jiwa konvensional faktor tersebut merupakan tingkat bunga, sedangkan pada asuransi jiwa berdasarkan hukum syariah merupakan investasi kembali (*investment return*) yang secara matematis merupakan peubah yang sama.

Perbedaannya terletak pada adanya pembagian yang proporsional antara perusahaan asuransi dengan peserta. Pada asuransi jiwa berdasarkan hukum syariah, kedua belah pihak merupakan mitra usaha yang masing-masing mendapatkan perolehan kembali (*return*) sesuai dengan kesepakan pembagian hasil yang dinamakan prinsip *mudharabah*. *Return* tersebut yang dinamakan dengan investasi kembali. Akan tetapi, besar kecilnya investasi kembali bergantung kepada hasil usaha yang benar-benar terjadi dan dilakukan oleh perusahaan asuransi sebagai pengelola dana.

Sementara itu, pada asuransi jiwa konvensional bunga diberikan kepada peserta asuransi dan keuntungan investasi seluruhnya menjadi hak milik perusahaan asuransi. Besarnya nilai investasi kembali dan tingkat bunga itu yang nantinya digunakan untuk menentukan nilai fungsi diskon pada perhitungan premi tunggal bersih asuransi jiwa.

3.1 Investasi Kembali dalam Asuransi Jiwa Berdasarkan Hukum Syariah

Prinsip-prinsip hukum syariah untuk asuransi adalah produk asuransi harus tidak terdapat *gharar* (ketidakpastian), *maisir* (gambling) dan *riba* (suku bunga atau investasi yang terjamin). Unsur *riba* pada asuransi jiwa konvensional terlihat pada perhitungan fungsi diskon premi tunggal bersih yang dibayarkan oleh peserta asuransi. Akan tetapi, hukum syariah terhadap produk asuransi melarang adanya unsur *riba* didalamnya.

Perusahaan asuransi menyiasati dalam melakukan perhitungan premi tunggal bersih produk asuransi agar terhindar dari unsur *riba* yaitu dengan melakukan investasi yang memenuhi prinsip syariah dalam operasional investasinya. Investasi merupakan kegiatan usaha yang mengandung banyak resiko, karena berhadapan dengan unsur ketidakpastian. Oleh sebab itu, perolehan investasi kembaliannya tidak pasti dan tidak tetap. Hal ini disebabkan karena besar kecilnya investasi kembali tergantung kepada hasil investasi yang dilakukan perusahaan asuransi.

Pada awalnya perusahaan asuransi menentukan investasi kembali yang berlaku saat itu dengan mempertimbangkan kondisi investasi di pasar untuk memperkirakan ekpektasi investasi kembali pada tahun berikutnya. Ekspektasi investasi kembali perusahaan asuransi dapat didekati dengan menggunakan proses stokastik. Setelah perusahaan asuransi memperkirakan ekspektasi investasi kembali tersebut, kemudian perusahaan asuransi memberlakukan kebijakan *profit sharing* yang sudah ditetapkan bagi pihak peserta asuransi. Ekspektasi investasi kembali yang sudah dilakukan perhitungan atas kebijakan *profit sharing* itu yang nantinya digunakan untuk menentukan fungsi diskon pada perhitungan premi tunggal bersih asuransi jiwa. Dengan demikian, produk asuransi terhindar dari adanya unsur *riba* dalam perhitungan preminya.

3.2 Model Stokastik Investasi Kembali

Kondisi investasi yang berfluktuasi dapat didekati dengan mengunakan proses stokastik, di mana investasi tersebut tidak memberikan jaminan tingkat bunga. Proses stokastik ini digunakan untuk memprediksi investasi kembali (*investment return*) dan menganggap investasi kembali sebagai peubah acak. Hal ini berarti kondisi investasi di masa mendatang dengan *return* dari investasi yang dihasilkan merupakan suatu nilai ekspektasi. Artinya, seorang investor (perusahaan asuransi) yang melakukan investasi pada sebuah instrumen investasi baik investasi riil atau finansial dapat memperkirakan besarnya tingkat pengembalian yang diharapkan. Nilai ekspektasi ini merupakan faktor penting dalam berinvestasi bagi perusahaan investasi.

Pergerakan nilai acak investasi kembali pada umumnya mengikuti proses stokastik yang berkembang sesuai waktu dan menyatakan nilai investasi kembali sebagai gerak brown standar (proses *Wiener*) yang mempunyai *ekspektasi drift* dan variansi konstan pada waktu diskrit dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$\Delta r = \mu\Delta t + \sigma\varepsilon\sqrt{\Delta t} \tag{3.1}$$

di mana μ adalah ekspektasi *drift* yang menyatakan ukuran laju pertumbuhan investasi kembali, σ adalah konstanta volatilitas investasi kembali yang menyatakan standar deviasi dari investasi kembali dan ε variabel acak berdistribusi normal dengan rata-rata nol dan variansi 1.

Pergerakan nilai investasi kembali (r_t) diasumsikan mengikuti gerak Brown (w_t) yang senantiasa berubah terhadap perubahan waktu t kontinu, yang dinyatakan dengan persamaan:

$$dr_t = \mu\ dt + \sigma\ d\,w_t\ . \tag{3.2}$$

Kurniadi (2004) menyatakan bahwa pergerakan nilai investasi kembali diasumsikan mengikuti model tingkat bunga stokastik yang dinyatakan dengan persamaan (2.18), yaitu:

$$dr_t = (\theta(t) - ar_t)dt + \sigma dw \tag{3.3}$$

Nilai investasi kembali (r_t) kaitannya dengan kontrak asuransi jiwa, bahwa nilai (r_t) digunakan dalam menentukan fungsi diskon (v_t) pada perhitungan premi tunggal bersih asuransi jiwa.

Perusahaan asuransi sudah menetapkan bahwa pembayaran uang pertanggungan (klaim) dilakukan di akhir tahun, sehingga dapat diasumsikan bahwa parameter waktu t bersifat diskrit. Dengan adanya pengasumsian waktu t diskrit, maka persamaan (3.3) dapat ditulis sebagai berikut:

$$\Delta r = (\theta(t) - ar_t)\Delta t + \sigma\Delta w\ . \tag{3.4}$$

Karena w merupakan gerak *Brown* standar yang dinamakan proses *Wiener* dan berdasarkan persamaan (2.15), maka persamaan (3.4) dapat ditulis menjadi

$$\Delta r = (\theta(t) - ar_t)\Delta t + \sigma\varepsilon\sqrt{\Delta t}\ .$$

Karena Δr menunjukkan tingkat perubahan investasi kembali selang waktu t dan t+1, maka didapat

$$r_{t+1} = r_t + (\theta(t) - ar_t)\Delta t + \sigma\varepsilon\sqrt{\Delta t}\ . \tag{3.5}$$

Dengan adanya kebijakan perusahaan asuransi menetapkan uang pertanggungan dibayarkan akhir tahun dan besarnya investasi kembali pada waktu t+1 ditentukan oleh nilai investasi kembali saat t. Hal ini dapat diasumsikan bahwa Δt = 1, sehingga persamaan (3.5) menjadi

$$r_{t+1} = r_t + (\theta(t) - ar_t) + \sigma\varepsilon\ . \tag{3.6}$$

Persamaan (3.6) ini dinamakan dengan model *Hull-White* termodifikasi yang digunakan untuk menentukan besarnya fungsi diskon dalam perhitungan premi tunggal bersih asuransi jiwa.

3.3 Perhitungan Premi Asuransi Jiwa

Fungsi diskon (v_t) pada pada perhitungan premi tunggal bersih asuransi jiwa berdasarkan hukum syariah ditetapkan sebagai berikut:

$$v_t = \prod_{s=1}^{t} \frac{1}{(1+r_s)}. \tag{3.7}$$

r_s merupakan investasi kembali perusahaan asuransi dari usaha investasinya, sehingga nilai tunai didefinisikan sebagai

$$z_t = b_t\, v_t \tag{3.8}$$

di mana z_t adalah nilai tunai pembayaran santunan. Waktu mulai penerbitan polis sampai kematian peserta asuransi merupakan peubah acak $T(x) = t = T$, sehingga nilai tunai dari pembayaran santunan merupakan peubah acak $z_t = Z$. Berdasarkan persamaan (3.8) didapatkan

$$Z = z_t = b_t\, v_t \tag{3.9}$$

dan ekspektasi dari variabel acak Z merupakan *actuarial present value* (*APV*). Oleh karena itu,

$$APV = E(Z). \tag{3.10}$$

Perusahaan asuransi menganggap bahwa harapan (*ekspektasi*) saat ini dari variabel acak Z merupakan premi tunggal bersih.

3.3.1 Asuransi Jiwa Berjangka *n* Tahun

Nilai tunai untuk asuransi jiwa berjangka n tahun bagi orang berusia x tahun, yang mempunyai fungsi diskon investasi kembali (v_t) dan nilai manfaat (b_t) sebesar $b_t = \begin{cases} 1, & t = 0,1,\ldots,n-1 \\ 0, & t = n, n+1,\ldots \end{cases}$ adalah

$$Z = b_t . v_t = \begin{cases} v_t, & T = 0,1,\ldots,n-1 \\ 0, & T = n, n+1,\ldots \end{cases} \tag{3.11}$$

di mana nilai manfaat (b_t) pada asuransi jiwa ini merupakan sejumlah uang pertanggungan yang diterima apabila si tertanggung meninggal sebelum n tahun polis asuransi.

Perusahaan asuransi menetapkan bahwa uang pertanggungan akan dibayarkan setiap akhir tahun polis asuransi. Artinya, uang pertanggungan akan tetap dibayarkan pada akhir tahun orang tersebut meninggal walaupun waktu meninggal di awal tahun. Ekspektasi nilai tunai merupakan *APV* yang menunjukkan premi tunggal bersih sehingga berdasarkan persamaan (3.11) didapatkan nilai premi tunggal bersih dari asuransi jiwa berjangka *n* tahun

$$A^{1}_{x:\overline{n|}} = E(Z) = \sum_{t=0}^{n-1}\sum_{s=1}^{n} b_t v_s \, {}_t p_x q_{x+t}$$

$$= \sum_{t=0}^{n-1}\sum_{s=1}^{n} b_t v_s \frac{l_{x+t}}{l_x}\left(\frac{l_{x+t} - l_{x+t+1}}{l_{x+t}}\right)$$

$$A^{1}_{x:\overline{n|}} = \sum_{t=0}^{n-1}\sum_{s=1}^{n} b_t v_s \frac{l_{x+t} - l_{x+t+1}}{l_x} \tag{3.12}$$

di mana ${}_{t|}q_x = \frac{l_{x+t} - l_{x+t+1}}{l_x} = \frac{d_{x+t}}{l_x}$, maka persamaan (3.12) menjadi

$$A^{1}_{x:\overline{n|}} = \sum_{t=0}^{n-1}\sum_{s=1}^{n} b_t v_s \, {}_{t|}q_x . \tag{3.13}$$

${}_{t|}q_x$ menyatakan nilai kemungkinan orang berusia (*x*) hidup sampai *t* tahun dan meninggal dalam 1 tahun berikutnya.

3.3.2 Asuransi *Pure Endowment n* tahun

Pada polis asuransi *pure endowment* ini, uang pertanggungan akan dibayarkan jika si tertanggung masih hidup selama jangka waktu asuransi yang ditetapkan *n* tahun. Perusahaan asuransi menetapkan fungsi diskon investasi kembali (v_t) dan nilai manfaat (b_t) sebesar 1 bagi orang berusia *x* tahun sebesar $b_t = \begin{cases} 0, & t = 0,1,\ldots,n-1 \\ 1, & t = n, n+1,\ldots \end{cases}$, maka nilai tunai *pure endowment* adalah

$$Z = b_t . v_t = \begin{cases} 0, & T = 0, 1, \ldots, n-1 \\ v_t, & T = n, n+1, \ldots \end{cases} \tag{3.14}$$

di mana nilai manfaat (b_t) merupakan uang pertanggungan yang diterima si tertanggung apabila mencapai usia x+n tahun.

Ekspektasi *APV* menunjukkan premi tunggal bersih, maka besarnya premi tunggal bersih *pure endowment n* tahun adalah

$$A_{x:\overline{n}|}^{\ \ 1} = v_n \, {}_n p_x \tag{3.15}$$

dimana ${}_n p_x$ menunjukkan peluang (x) mencapai usia x+n.

3.3.3 Asuransi *Endowment n* tahun

Asuransi *endowment n* tahun merupakan gabungan antara asuransi berjangka *n* tahun dan *pure endowment n* tahun, sehingga meskipun jangka waktu asuransi sudah habis, pemegang polis tetap mendapatkan uang santunan.

Jika pembayaran uang pertanggungan sebesar 1 bagi orang berusia x tahun dengan nilai manfaat (b_t) sebesar b_{t+1} = 1, t = 0, 1, 2,… dan fungsi diskon sebesar (v_t) maka nilai tunai asuransi *endowment n* tahun

$$Z = v_t \quad \text{untuk } t = 0, 1, 2, \ldots \tag{3.16}$$

Menurut pengertian di atas, maka jelas bahwa nilai premi tunggal bersih asuransi *endowment n* tahun adalah

$$A_{x:\overline{n}|} = \sum_{t=0}^{n-1} \sum_{s=1}^{n} b_t v_s \, {}_{t|}q_x + v^n \, {}_n p_x \tag{3.17}$$

Berdasarkan persamaan (3.13) dan persamaan (3.15), maka persamaan (3.17) dapat disederhanakan menjadi

$$A_{x:\overline{n}|} = A^1_{x:\overline{n}|} + A_{x:\overline{n}|}^{\ \ 1}. \tag{3.18}$$

3.4 Simulasi Monte Carlo

Investasi kembali (r_t) diasumsikan berdistribusi normal dan mengikuti model bunga stokastik. Hal ini menunjukkan bahwa investasi kembali dapat berubah sesuai dengan parameter-parameter dalam model bunga stokastik. Salah satu pendekatan yang sering digunakan untuk mendekati keadaan seperti ini adalah dengan simulasi.

Prosedur simulasi Monte Carlo dalam perhitungan premi asuransi jiwa *n* tahun dengan *m* replikasi (perulangan) adalah sebagai berikut:

1. Membangkitkan bilangan acak (ε) berdistribusi normal standar dengan menggunakan software minitab 12 sebanyak *m* replikasi.
2. Menentukan urutan $r_1, r_2, r_3 \ldots, r_n$ dengan menggunakan persamaan (3.6) dan fungsi diskon $v_1, v_2, v_3 \ldots, v_n$ menggunakan persamaan (3.7).
3. Melakukan perhitungan premi sesuai dengan jenis asuransi jiwa, untuk asuransi jiwa berjangka *n* tahun menggunakan persamaan (3.13), asuransi *pure endowment* menggunakan persamaan (3.15) dan asuransi *endowment* menggunakan persamaan (3.18).
4. Didapatkan premi tunggal bersih sebanyak *m* replikasi.

Didefinisikan *m* merupakan replikasi yang saling bebas (*independent*) dan X_i sebagai premi tunggal bersih pada replikasi ke-*i*, di mana $i = 1, 2, \ldots, m$, dan berakibat X_i bersifat saling bebas, sehingga nilai rata-rata premi tunggal bersihnya adalah

$$\overline{X} = \sum_{i=1}^{m} \frac{X_i}{m} . \qquad (3.19)$$

3.5 Studi kasus

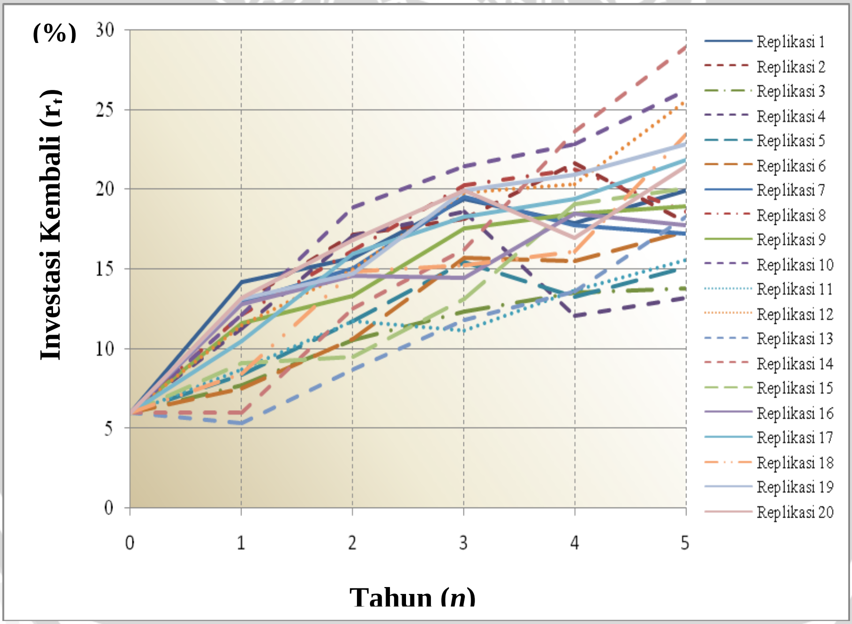
Sebuah kontrak asuransi mempunyai nilai santunan sebesar Rp. 10.000.000,- bagi orang berusia (*x*) tahun. Perusahaan asuransi menetapkan kebijakan bagi hasil (*profit sharing*) dari investasi sebesar 70% untuk pihak peserta asuransi dan 30% untuk perusahaan. Perusahaan asuransi menetapkan parameter model stokastik investasi kembali sebagai berikut; $\theta(t) = 0{,}06$; $\alpha_1 = 0{,}25$, $\alpha_2=0{,}5$, $\alpha_3=0{,}75$ dan $\sigma_1 = 0{,}0225$, $\sigma_2 = 0{,}1$ serta investasi kembali yang berlaku saat ini sebesar 6%. Berapa besarnya nilai premi tunggal bersih asuransi jiwa bagi orang berusia 55 tahun untuk jenis asuransi sebagai berikut:

1. Asuransi jiwa berjangka 5 tahun
2. Asuransi jiwa *pure endowment* 5 tahun
3. Asuransi jiwa *endowment* 5 tahun

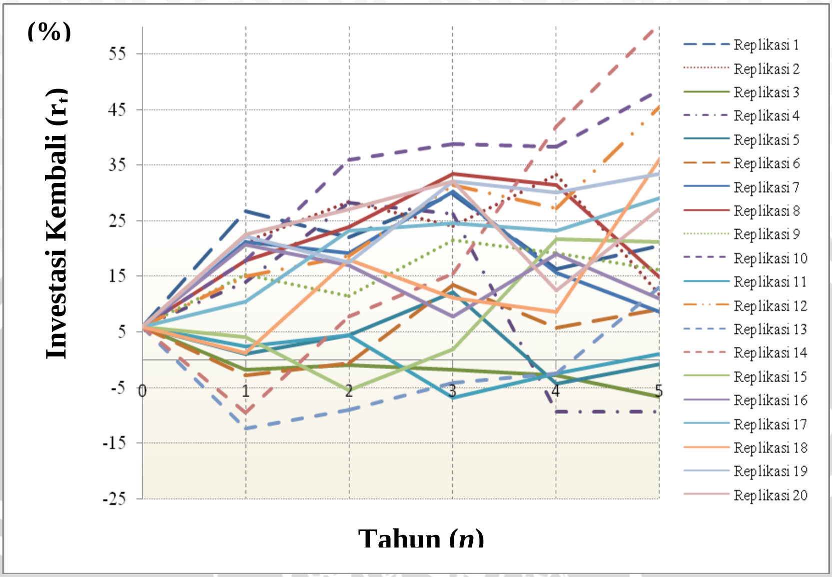
Prosedur simulasi Monte Carlo untuk perhitungan premi tunggal bersih asuransi jiwa 5 tahun dengan 20 replikasi (perulangan) untuk kasus di atas sebagai berikut:

1. Membangkitkan bilangan acak (ε) berdistribusi normal standar dengan menggunakan software minitab 12 sebanyak 20 replikasi (Lampiran 3).
2. Menggunakan persamaan (3.6**)**, didapatkan replikasi perolehan investasi kembali (r_t) selama 5 tahun untuk masing-masing parameter model:
   a. α = 0,25 dengan σ = 0,0225 (Lampiran 4)
   b. α = 0,25 dengan σ = 0,1 (Lampiran 5)
   c. α = 0,5 dengan σ = 0,0225 (Lampiran 6)
   d. α = 0,5 dengan σ = 0,1 (Lampiran 7)
   e. α = 0,75 dengan σ = 0,0225 (Lampiran 8)
   f. α = 0,75 dengan σ = 0,1 (Lampiran 9)

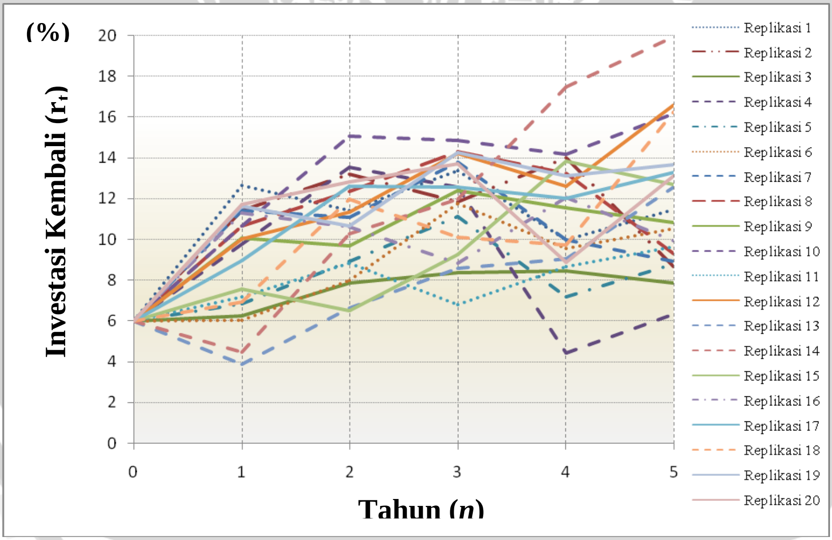
Sementara itu, pergerakan investasi kembali untuk setiap parameter modelnya dapat digambarkan sebagai berikut:



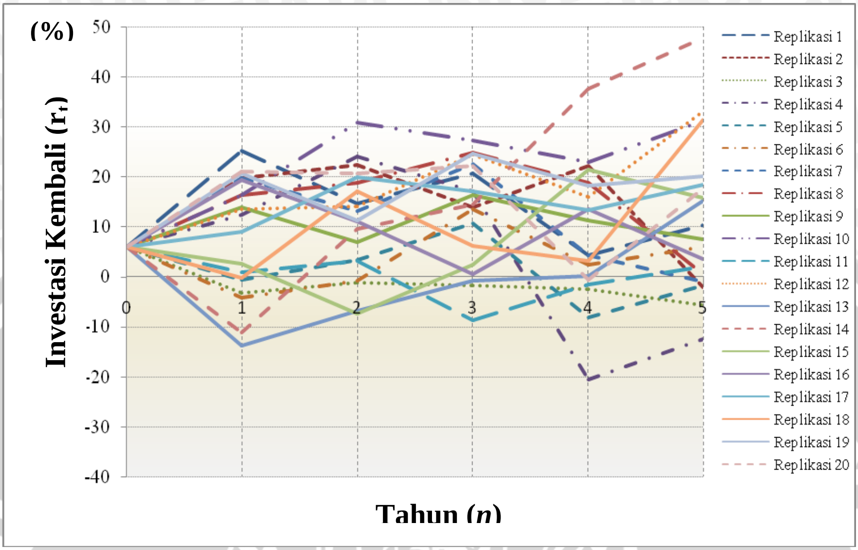
Gambar 3.1 Pergerakan investasi kembali (r_t) dengan α = 0,25 dan σ = 0,0225



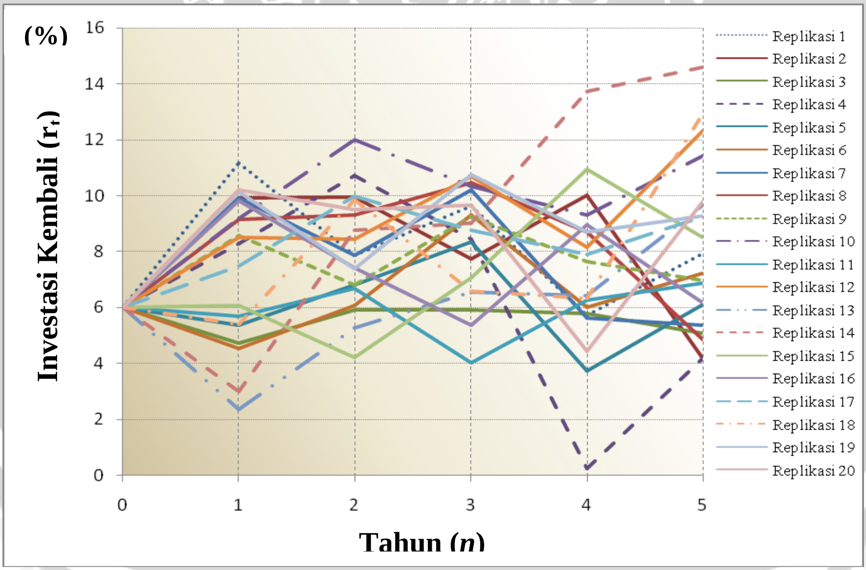
Gambar 3.2 Pergerakan investasi kembali (r_t) dengan $\alpha = 0{,}25$ dan $\sigma = 0{,}1$



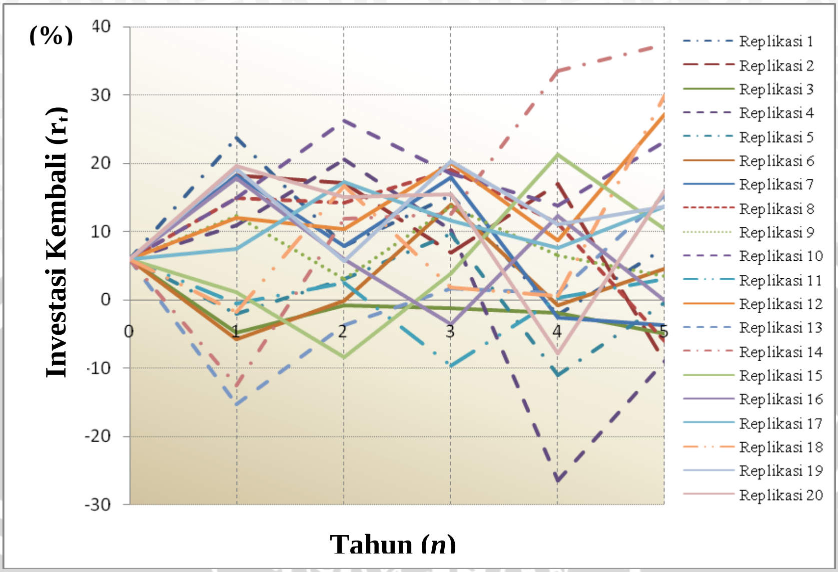
Gambar 3.3 Pergerakan investasi kembali (r_t) dengan $\alpha = 0{,}5$ dan $\sigma = 0{,}0225$



Gambar 3.4 Pergerakan investasi kembali (r_t) dengan α = 0,5 dan σ = 0,1



Gambar 3.5 Pergerakan investasi kembali (r_t) dengan α = 0,75 dan σ = 0,0225



Gambar 3.6 Pergerakan investasi kembali (r_t) dengan α = 0,75 dan σ = 0,1

Gambar 3.1 sampai dengan Gambar 3.6 merupakan gambar pergerakan investasi kembali r_t hasil pembangkitan bilangan acak. Berdasarkan gambar-gambar tersebut, semakin besar pengembalian investasi α mengakibatkan r_t semakin besar pula fluktuasinya. Hal ini dikarenakan α berbanding lurus terhadap fluktuasi r_t . Hal ini juga terjadi pada perubahan standar deviasi σ dari r_t yang semakin besar. r_t semakin berfluktuasi jika standar deviasinya meningkat. Dengan demikian, adanya peningkatan nilai α dan σ mengakibatkan r_t semakin berfluktuasi.

3. Adanya kebijakan *profit sharing* investasi kembali sebesar 70% bagi peserta asuransi, sehingga didapatkan investasi kembali bagi pihak peserta asuransi untuk masing-masing parameter model:
   a. α = 0,25 dengan σ = 0,0225 (Lampiran 10)
   b. α = 0,25 dengan σ = 0,1 (Lampiran 11)
   c. α = 0,5 dengan σ = 0,0225 (Lampiran 12)
   d. α = 0,5 dengan σ = 0,1 (Lampiran 13)
   e. α = 0,75 dengan σ = 0,0225 (Lampiran 14)
   f. α = 0,75 dengan σ = 0,1 (Lampiran 15)

4. Melakukan perhitungan replikasi fungsi diskon (v_t) selama 5 tahun menggunakan persamaan (3.7). Hasil Perhitungan fungsi diskon untuk masing-masing parameter model:
   a. α = 0,25 dengan σ = 0,0225 (Lampiran 16)
   b. α = 0,25 dengan σ = 0,1 (Lampiran 17)
   c. α = 0,5 dengan σ = 0,0225 (Lampiran 18)
   d. α = 0,5 dengan σ = 0,1 (Lampiran 19)
   e. α = 0,75 dengan σ = 0,0225 (Lampiran 20)
   f. α = 0,75 dengan σ = 0,1 (Lampiran 21)

5. Melakukan perhitungan premi untuk jenis asuransi:

A. Asuransi Jiwa Berjangka 5 tahun

Berdasarkan persamaan (3.13), maka *Actuarial Present Value* untuk asuransi jiwa berjangka 5 tahun adalah

$$A^{10.000.000}_{\overline{55:5|}} = \sum_{t=0}^{4}\sum_{s=1}^{5} b_t v_s \, {}_{t|}q_{55} \tag{3.20}$$

di mana ${}_{t|}q_{55} = \dfrac{l_{55+t} - l_{56+t}}{l_{55}}$ untuk t = 0, 1,…,4 . (3.21)

${}_{t|}q_{55}$ menyatakan kemungkinan orang berusia 55 tahun hidup sampai t tahun dan meninggal dalam 1 tahun berikutnya.

Dari persamaan (3.21) didapatkan perhitungan ${}_{t|}q_{55}$ sebagai berikut:

Tabel 3.1 Perhitungan ${}_{t|}q_{55}$.

t	**Umur (x)**	**Jumlah Hidup (l_x)**	**d_{55+t}**	**${}_{t\|}q_{55}$**
0	55	86.408,60	774,263	0,00896
1	56	85.634,33	835,264	0,00975
2	57	84.799,07	900,822	0,01062
3	58	83.898,25	971,136	0,01158
4	59	82.927,11	1.046,38	0,01262
5	60	81.880,73	1.126,71	

Dengan mengunakan perhitungan ${}_{t|}q_{55}$ (Tabel 3.1) dan fungsi diskon untuk setiap parameter model (Lampiran 12 sampai dengan Lampiran 15), didapatkan nilai premi tunggal bersih asuransi jiwa berjangka 5 tahun orang berusia 55 tahun seperti pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Premi Tunggal Bersih Asuransi Berjangka 5 Tahun, Orang Berusia 55 Tahun dengan Nilai Santunan Sebesar Rp.10.000.000,-.

Replikasi	**Premi Tunggal Bersih (Rp)**					
	$\alpha_2 = 0,25$		**$\alpha_1 = 0,5$**		**$\alpha_1 = 0,75$**	
	$\sigma_1 = 0,0225$	**$\sigma_2 = 0,1$**	**$\sigma_1 = 0,0225$**	**$\sigma_2 = 0,1$**	**$\sigma_1 = 0,0225$**	**$\sigma_2 = 0,1$**
1	383.388	333.201	417.070	375.576	442.704	409.548
2	383.023	332.122	416.189	372.607	441.894	406.103
3	429.029	560.970	456.217	565.921	476.007	567.734
4	397.735	396.558	431.077	442.678	456.151	475.932
5	419.202	499.291	447.852	518.001	468.971	530.321
6	420.038	501.500	447.503	513.983	467.779	523.121
7	388.860	353.990	421.828	395.005	447.046	427.471
8	383.938	335.752	416.712	373.707	441.849	405.514
9	396.956	386.339	428.104	419.942	451.684	445.770
10	372.851	300.395	405.349	335.322	431.115	366.123
11	424.499	532.863	452.533	545.045	472.894	551.035
12	386.351	345.438	417.421	377.674	441.459	404.289
13	438.519	623.254	462.735	604.523	480.074	592.182
14	406.348	437.213	432.406	448.159	452.323	458.351
15	417.259	487.039	444.451	500.033	464.743	508.911
16	396.446	385.070	428.425	423.209	452.612	451.308
17	391.466	364.198	422.655	396.974	446.416	423.432
18	405.983	428.190	434.958	452.374	456.732	470.489
19	383.142	332.886	415.356	369.285	440.303	399.465
20	382.958	331.921	416.275	373.175	441.901	406.510
Rata-rata	400.400	413.410	430.756	440.160	453.733	461.180

Berdasarkan Tabel 3.2, dapat diketahui bahwa semakin besar tingkat pengembalian investasi (α) semakin besar pula nilai rata-rata premi tunggal bersih asuransi berjangka 5 tahun orang berusia 55 tahun dengan nilai santunan Rp. 10.000.000,-. Hal ini disebabkan perubahan α yang semakin besar berakibat pada peningkatan fungsi diskon. Oleh karena itu, fungsi diskon yang semakin besar mengakibatkan peningkatan premi tunggal bersih untuk setiap replikasinya sehingga rata-rata preminya juga akan semakin besar. Akan tetapi, peningkatan standar deviasi (σ) tidak selalu meningkatkan nilai fungsi diskon untuk setiap replikasinya. Pengaruh meningkatnya standar deviasi terlihat pada perubahan premi tunggal bersih yang meningkat secara signifikan untuk replikasi tertentu. Perubahan premi tunggal bersih ini berpengaruh pada peningkatan rata-rata premi tunggal bersihnya. Dengan demikian, pada asuransi berjangka 5 tahun orang berusia 55 tahun dengan nilai santunan Rp.10.000.000,-, peningkatan nilai α dan σ meningkatkan rata-rata premi tunggal bersihnya.

B. Asuransi jiwa *pure endowment 5* tahun

Berdasarkan persamaan (3.15), maka *Actuarial Present Value* dari asuransi *pure endowment* 5 tahun orang berusia 55 tahun adalah

$$A_{\overset{\;1}{55:\overline{5|}}}^{10.000.000} = v_5 \, {}_5p_{55} \,. \qquad (3.22)$$

Dengan menggunakan perhitungan fungsi diskon untuk setiap parameter model (Lampiran 12 sampai dengan Lampiran 15) dan tabel mortalitas (Lampiran 1) serta persamaan (3.22), maka didapatkan nilai premi tunggal asuransi *pure endowment 5* tahun orang berusia 55 tahun dengan nilai santunan sebesar Rp.10.000.000,- seperti pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Premi Tunggal Bersih Asuransi *Pure Endowment* 5 Tahun Orang Berusia 55 Tahun dengan Nilai Santunan Sebesar Rp. 10.000.000,-.

Replikasi	**Premi Tunggal Bersih (Rp)**					
	α_2 = 0,25		**α_1 = 0,5**		**α_2 = 0,75**	
	σ_1 = 0,0225	**σ_2 = 0,1**	**σ_1 = 0,0225**	**σ_2 = 0,1**	**σ_1 = 0,0225**	**σ_2 = 0,1**
1	5.334.137	4.487.804	6.377.343	5.779.006	7.110.652	6.702.889
2	5.312.799	4.418.155	6.367.867	5.767.905	7.135.657	6.829.307
3	6.418.940	10.460.632	7.277.563	10.480.428	7.849.140	10.435.722
4	5.856.972	6.969.427	6.917.475	8.530.193	7.628.475	9.402.498
5	6.178.695	8.721.423	7.088.043	9.278.280	7.697.592	9.566.990
6	6.072.354	8.011.297	6.945.903	8.450.536	7.553.811	8.765.704
7	5.489.184	5.093.858	6.528.959	6.441.787	7.269.431	7.402.086
8	5.292.629	4.341.473	6.339.439	5.635.116	7.101.804	6.668.598
9	5.580.565	5.449.247	6.557.387	6.515.311	7.252.310	7.279.297
10	4.885.865	3.109.267	5.903.544	4.154.229	6.658.449	5.031.713
11	6.301.706	9.576.027	7.163.851	9.771.716	7.740.040	9.791.557
12	5.179.204	3.960.381	6.140.444	4.912.880	6.842.070	5.657.535
13	6.437.411	10.628.566	7.192.279	9.985.776	7.704.101	9.649.768
14	5.359.584	4.714.093	6.187.824	5.192.664	6.808.095	5.658.508
15	5.918.194	7.145.304	6.765.859	7.554.552	7.372.908	7.888.333
16	5.643.694	5.746.591	6.633.195	6.888.495	7.327.455	7.650.890
17	5.376.969	4.632.653	6.358.391	5.668.769	7.056.356	6.447.769
18	5.656.688	5.824.193	6.547.911	6.521.820	7.168.679	6.983.570
19	5.192.436	3.992.387	6.197.300	5.091.075	6.926.301	5.955.633
20	5.291.146	4.338.034	6.320.487	5.581.259	7.048.818	6.466.530
Rata-rata	5.638.959	6.081.041	6.590.553	6.910.090	7.262.607	7.511.745

Sama halnya dengan asuransi jiwa berjangka, rata-rata premi tunggal bersih asuransi *pure endowment* 5 tahun orang berusia 55 tahun dengan nilai santunan sebesar Rp. 10.000.000,-. mengalami kenaikan dengan adanya peningkatan rata-rata tingkat pengembalian investasi (α) dan standar deviasi investasi kembali (σ). Berdasarkan

Tabel 3.3, α yang semakin besar meningkatkan premi tunggal bersih untuk setiap replikasinya. Peningkatan premi tunggal bersih ini karena adanya peningkatan fungsi diskon sehingga rata-rata premi tunggal bersihnya juga akan mengalami penambahan. Kondisi yang sama juga terlihat pada perubahan σ. Rata-rata premi tunggal bersih asuransi ini bertambah besar dengan adanya peningkatan σ. Meskipun demikian, σ yang semakin besar tidak selalu meningkatkan premi tunggal bersih untuk setiap replikasi. Perubahan σ yang semakin besar berpengaruh pada peningkatan premi tunggal bersih yang signifikan untuk replikasi tertentu. Hal ini akan meningkatkan nilai rata-rata premi tunggal bersih apabila keseluruhan replikasinya dijumlahkan kemudian dihitung rata-ratanya.

C. Asuransi *endowment 5* tahun

Asuransi *endowment 5* tahun bagi orang berusia 55 tahun merupakan gabungan dari asuransi berjangka 5 tahun dan *pure endowment 5* tahun bagi orang berusia 55 tahun, maka premi tunggal untuk asuransi *endowment 5* tahun bagi orang berusia 55 tahun adalah

$$A_{\overline{55:5|}} = A^{10.000.000}_{\overline{55:5|}} + A_{\overline{55:5|}}^{\quad 10.000.000}. \tag{3.23}$$

Berdasarkan persamaan (3.23) didapatkan nilai premi tunggal asuransi *endowment 5* tahun bagi orang berusia 55 tahun dengan nilai santunan Rp. 10.000.000,- seperi pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Premi Tunggal Bersih Asuransi *Endowment* 5 Tahun Orang Berusia 55 Tahun dengan Nilai Santunan Sebesar Rp. 10.000.000,-.

Replikasi	**Premi Tunggal Bersih (RP)**					
	α_2 = 0,25		**α_1 = 0,5**		**α_2 = 0,75**	
	σ_1 = 0,0225	**σ_2 = 0,1**	**σ_1 = 0,0225**	**σ_2 = 0,1**	**σ_1 = 0,0225**	**σ_2 = 0,1**
1	5.717.525	4.821.005	6.794.413	6.154.582	7.553.356	7.112.437
2	5.695.822	4.750.277	6.784.056	6.140.512	7.577.551	7.235.410
3	6.847.969	11.021.602	7.733.780	11.046.349	8.325.147	11.003.456
4	6.254.707	7.365.985	7.348.552	8.972.871	8.084.626	9.878.430
5	6.597.898	9.220.715	7.535.895	9.796.282	8.166.562	10.097.311
6	6.492.392	8.512.797	7.393.406	8.964.519	8.021.590	9.288.825
7	5.878.044	5.447.848	6.950.787	6.836.792	7.716.477	7.829.558
8	5.676.567	4.677.225	6.756.151	6.008.823	7.543.653	7.074.113
9	5.977.521	5.835.586	6.985.491	6.935.253	7.703.994	7.725.066
10	5.258.716	3.409.662	6.308.893	4.489.551	7.089.564	5.397.836
11	6.726.205	10.108.890	7.616.384	10.316.761	8.212.934	10.342.592
12	5.565.555	4.305.819	6.557.865	5.290.554	7.283.529	6.061.825
13	6.875.930	11.251.820	7.655.014	10.590.299	8.184.175	10.241.951
14	5.765.932	5.151.306	6.620.230	5.640.823	7.260.418	6.116.858
15	6.335.453	7.632.343	7.210.310	8.054.585	7.837.651	8.397.243
16	6.040.140	6.131.661	7.061.620	7.311.704	7.780.067	8.102.198
17	5.768.435	4.996.851	6.781.046	6.065.743	7.502.772	6.871.201
18	6.062.671	6.252.383	6.982.869	6.974.194	7.625.411	7.454.059
19	5.575.578	4.325.273	6.612.656	5.460.360	7.366.604	6.355.098
20	5.674.104	4.669.955	6.736.762	5.954.434	7.490.719	6.873.040
Rata-rata	6.039.358	6.494.450	7.021.309	7.350.250	7.716.340	7.972.925

Peningkatan nilai α dan σ berakibat sama pada asuransi *endowment* 5 tahun orang berusia 55 tahun dengan nilai santunan sebesar Rp. 10.000.000,- yaitu meningkatkan rata-rata premi tunggal bersihnya. Hal ini diakibatkan karena asuransi *endowment* ini merupakan gabungan antara asuransi berjangka dan *pure endowment*

5 tahun orang berusia 55 tahun dengan nilai santunan sebesar Rp.10.000.000,-. Berdasarkan Tabel 3.2 dan Tabel 3.3, peningkatan rata-rata premi tunggal bersih asuransi berjangka dan *pure endowment* akan meningkatkan rata-rata premi tunggal bersih asuransi *endowment* (lihat Tabel 3.4).

3.6 Metode Konvensional

Metode konvensional pada perhitungan premi asuransi jiwa apabila di dalam perhitungan preminya terdapat bunga dalam menentukan besarnya fungsi diskon. Berikut ini di berikan kasus sebagai berikut:

Sebuah kontrak asuransi jiwa untuk orang berusia 55 tahun, jangka waktu pertanggungan 5 tahun, nilai santunan sebesar Rp.10.000.000,- yang dibayarkan pada akhir tahun polis. Berapa besarnya premi tunggal bersih asuransi jiwa, jika perusahaan asuransi menetapkan tingkat bunga tetap setiap tahunnya untuk jenis asuransi:

1. Asuransi berjangka
2. Asuransi *pure endowment*
3. Asuransi *endowment.*

Prosedur perhitungan premi tunggal bersih asuransi jiwa dengan metode konvensional adalah sebagai berikut:

1. Melakukan perhitungan peluang hidup dan mati menggunakan tabel Mortalitas (Lampiran 1).
2. Melakukan perhitungan fungsi diskon (v^t) (Lampiran 2).
3. Perhitungan premi asuransi jiwa untuk jenis asuransi:

A. Asuransi jiwa berjangka 5 tahun

Menurut persamaan (2.12), maka premi tunggal bersih asuransi jiwa berjangka 5 tahun untuk orang berusia 55 tahun dengan uang pertanggungan sebesar Rp.10.000.000,- adalah

$$A^{10.000.000}_{\overline{55:5|}} = \sum_{k=0}^{4} v^{k+1} {}_k p_{55} q_{55+k} \,. \qquad (3.24)$$

Dengan menggunakan rumus (3.24) didapatkan nilai premi tunggal bersih asuransi jiwa berjangka 5 tahun bagi orang berusia 55 tahun dengan uang pertanggungan sebesar Rp. 10.000.000,- pada tingkat bunga yang bervariansi. Nilai preminya diberikan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Premi Tunggal Bersih Asuransi Jiwa Berjangka 5 Tahun Metode Konvensional

Tingkat Bunga (*i*)	**Premi Tunggal Bersih**
2,5%	Rp 485.085
3,0%	Rp 477.831
3,5%	Rp 470.742
4,0%	Rp 463.813
4,5%	Rp 457.040
5,0%	Rp 450.417
5,5%	Rp 443.942
6,0%	Rp 437.609
6,5%	Rp 431.415
7,0%	Rp 425.355
7,5%	Rp 419.427
8%	Rp 413.626

B. Asuransi *pure endowment 5* tahun

Menurut persamaan (2.13), maka premi tunggal bersih asuransi *pure endowment* 5 tahun untuk orang berusia 55 tahun dengan uang pertanggungan sebesar Rp.10.000.000,- adalah

$$A_{\overset{1}{55}:\overline{5|}}^{10.000.000} = v^5\ {}_5p_{55}\,. \qquad (3.25)$$

Dengan menggunakan persamaan (3.25) didapatkan nilai premi tunggal bersih asuransi *pure endowment* 5 tahun bagi orang berusia 55 tahun dengan uang pertanggungan sebesar Rp. 10.000.000,- pada tingkat bunga yang bervariasi. Nilai preminya diberikan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Premi Tunggal Bersih Asuransi *Pure Endowment* 5 tahun Metode Konvensional

Tingkat Bunga (*i*)	**Premi Tunggal Bersih**
2,5%	Rp 8.375.322
3,0%	Rp 8.174.001
3,5%	Rp 7.978.460
4,0%	Rp 7.788.505
4,5%	Rp 7.603.952
5,0%	Rp 7.424.622
5,5%	Rp 7.250.342
6,0%	Rp 7.080.949
6,5%	Rp 6.916.283
7,0%	Rp 6.756.191
7,5%	Rp 6.600.525
8%	Rp 6.449.143

C. Asuransi *endowment 5* tahun

Asuransi *endowment 5* tahun bagi orang berusia 55 tahun merupakan gabungan dari asuransi berjangka 5 tahun dan *pure endowment 5* tahun bagi orang berusia 55 tahun, dan berdasarkan persamaan (2.14), maka premi tunggal bersih untuk asuransi *endowment 5* tahun bagi orang berusia 55 tahun adalah

$$A_{\overline{55:5|}} = A^{10.000.000}_{\overline{55:5|}} + A_{\overline{55:5|}}^{\;10.000.000}. \tag{3.26}$$

Berdasarkan persamaan (3.26) didapatkan nilai premi tunggal bersih asuransi *endowment 5* tahun bagi orang berusia 55 tahun dengan uang pertanggungan Rp. 10.000.000,- pada tingkat bunga yang bervariasi. Nilai preminya diberikan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Premi Tunggal Bersih Asuransi *Endowment* 5 Tahun Metode Konvensional

Tingkat Bunga (*i*)	**Premi Tunggal Bersih**
2,5%	Rp8.860.407
3,0%	Rp8.651.832
3,5%	Rp8.449.202
4,0%	Rp8.252.318
4,5%	Rp8.060.992
5,0%	Rp7.875.039
5,5%	Rp7.694.284
6,0%	Rp7.518.558
6,5%	Rp7.347.698
7,0%	Rp7.181.546
7,5%	Rp7.019.952
8%	Rp6.862.769

Berdasarkan perhitungan premi tunggal bersih asuransi jiwa berdasarkan hukum syariah dan metode konvensional untuk orang berusia 55 tahun dengan nilai santunan Rp. 10.000.000,- pada asuransi jiwa yang sama, nilai preminya relatif sama tergantung pada besarnya parameter model dan suku bunga yang digunakan. Perhitungan premi tunggal bersih asuransi jiwa berdasarkan hukum syariah menggunakan parameter model $\theta(t) = 0{,}06$ dan $\alpha = 0{,}5$ serta $\sigma = 0{,}0225$ memiliki nilai premi tunggal bersih yang relatif sama apabila suku bunga yang digunakan dalam perhitungan premi tunggal bersih sebesar sekitar 7,5%. Akan tetapi, premi tunggal bersih asuransi berjangka berdasarkan hukum syariah dan metode konvensional nilainya relatif sama, apabila suku bunga yang digunakan dalam perhitungan sekitar 6,5 %.

BAB IV
PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan skripsi ini dapat disimpulkan hal-hal berikut:

1. Model *Hull-White* termodifikasi memenuhi prinsip-prinsip investasi dalam hukum syariah, karena tidak ada unsur bunga (*riba*) di dalamnya. Hal ini terlihat pada parameter model investasi kembali yaitu α yang menyatakan rata-rata tingkat pengembalian yang dapat dipengaruhi oleh inflasi, kebijakan pemerintah dan pertumbuhan produktifitas ekonomi dan σ yang menyatakan standar deviasi investasi kembali yang merupakan resiko dan ketidakpastian dalam investasi, serta ε yang menyatakan fluktuasi acak investasi kembali.
2. Perhitungan premi tunggal bersih asuransi jiwa berdasarkan hukum syariah menggunakan model stokastik investasi kembali *Hull-White* termodifikasi digunakan pada saat menghitung fungsi diskon perhitungan preminya.
3. Berdasarkan studi kasus, premi tunggal bersih asuransi jiwa orang berusia (x) tahun berdasarkan hukum syariah dan metode konvensional, untuk jenis asuransi dan nilai santunan yang sama adalah relatif sama. Kondisi ini terjadi pada saat parameter model stokastik investasi kembali *Hull-White* termodifikasi pada $\theta(t) = 0{,}06$, $\alpha = 0{,}5$, $\sigma = 0{,}0225$ dan pada metode konvensional bunga yang digunakan 7,5%. Akan tetapi, pada asuransi berjangka nilai premi tunggal bersihnya relatif sama, apabila suku bunga yang digunakan dalam perhitungan sekitar 6,5 %

4.2 Saran

Pada pembahasan selanjutnya ada beberapa hal yang dapat dikembangkan dari skripsi ini antara lain :

1. Melakukan pendekatan analitik terhadap solusi dari model *Hull-White*. Setelah itu, dilakukan analisa investasi Ssariah yang berkaitan dengan perhitungan premi asuransi jiwa.

2. Mengembangkan model stokastik investasi kembali dengan model bunga stokastik yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

Anindita, P. 2008. Pemodelan Keterkaitan Suku Bunga Dan Kurs Dengan Sistem Kontrol, (Online), (http://www.digilib.itb.ac.id./files/disk1/jbptitbpp-gdl-adityanur-29893-2008TA-2-pdf), Diakses 10 November 2008).

Bowers, N.L., Gerber, J.C Hickman, D.A. Jones dan C.J. Nesbit. 1997. *Actuarial Mathematics*. The Society of Actuaries. New York.

Futami, T. 1993. Matematika Asuransi Jiwa, Bagian 1. Gatot Herlianto. Incorporated Foundation Oriental Life Insurance Cultural Development Center. Jepang.

Kurniadi, O. 2004. *Stochastic Model For Premium Calculation Under Syariah Law*. PT. MAA Life Insurance. Jakarta.

Hull, J. 2006. *Options, Future And Other Derivatives:* Seventh Edition. Pearson Prentice Hall. New Jersey.

Naber, F. 2007. *Fast Solver For The Three-Factor Heston-Hull/ White Problem.* (Online), (http://ta.twi.tudelft.nl/users/vuik/numana-pdf) , Diakses tanggal 1 September 2008).

NN. 2003. Himpunan Fatwa Dewan Syariah Nasional, Editor: I. Sam, Hasanuddin. PT. Intermasa. Jakarta.

Parzen, E. 1962. *Stochastic Process.* Holden-Day, Inc. San Francisco.

Ross, S.M. 1983. *Stochastic Process*. John and Son, Inc. Canada.

Satya, B.L. 2007. Simulasi. Teori dan Aplikasinya. Andi. Yogyakarta.

Sembiring. 1986. Asuransi 1. Karunia, Universitas Terbuka. Jakarta.

Walpole, R.E. 1995. Pengantar Statistika. PT. Gramedia. Jakarta.

Widananingrum, R. 2006. Premi Tahunan Program Dana Investasi pada Asuransi Takaful Keluarga. Universitas Brawijaya. Malang.

Wirdyaningsih, Karnaen P., Gemala D. dan Yeni S.B. 2005. Bank dan Asuransi Islam Di Indonesia. Kencana. Jakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Mortalitas CSO 1990 (*Commisioners Standart Ordinary 1990*) (Bowers, dkk., 1997).

Umur (x)	l_x	d_x	**1.000**p_x	**1.000**q_x
0	100.000,00	2.043.17	979,5783	20,4217
1	97.957,83	131,5672	998,6569	1,3431
2	97.826,26	119,7100	998,7763	1,2237
3	97.706,55	109,8124	998,8761	1,1239
4	97.596,74	101,7056	998,9579	1,0421
5	97.495,03	95,2526	999,0230	0,9770
6	97.399,78	90,2799	999,0731	0,9269
7	97.309,50	86,6444	999,1096	0,8904
8	97.222,86	84,1950	999,1339	0,8660
9	97.138,66	82,7816	999,1478	0,8522
10	97.055,88	82,2549	999,1526	0,8475
11	96.973,63	82,4664	999,1496	0,8504
12	96.891,16	83,2842	999,1405	0,8594
13	96.807,88	84,5180	999,1269	0,8730
14	96.723,36	86,0611	999,1102	0,8898
15	96.637,30	87,7559	999,0919	0,9081
16	96.549,54	89,6167	999,0718	0,9282
17	96.459,92	91,6590	999,0499	0,9502
18	96.368,27	93,9005	999,0255	0,9744
19	96.274,36	96,3596	998,9992	1,0009
20	96.178,01	99,0569	998,9700	1,0299
21	96.078,95	102,0149	998,9382	1,0618
22	95.976,93	105,2582	998,9034	1,0987
23	95.871,68	108,8135	998,8649	1,1350
24	95.762,86	112,7102	998,8230	1,1770
25	95.650,15	116,9802	998,7770	1,2330

Umur (x)	l_x	d_x	$1.000p_x$	$1.000q_x$
26	95.533,17	121,6585	998,7265	1,2735
27	95.411,51	126,7830	998,6712	1,3288
28	95.284,73	132,3953	998,6105	1,3895
29	95.152,33	138,5406	998,5440	1,4560
30	95.013,79	145,2682	998,4712	1,5289
31	94.868,53	152,6317	998,3910	1,6089
32	94.715,89	160,6896	998,3035	1,8965
33	94.555,20	169,5052	998,2074	1,7927
34	94.385,70	179,1475	998,1019	1,8980
35	94.206,55	189,6914	997,9864	2,0136
36	94.016,86	201,2179	997,8597	2,1402
37	93.815,64	213,8149	997,7210	2,2791
38	93.601,83	227,5775	997,5686	2,4313
39	93.374,25	242,6085	997,4017	2,5982
40	93.131,64	259,0186	997,2188	2,7812
41	92.872,62	276,8971	997,0183	2,9818
42	92.595,70	296,4623	996,7982	3,2017
43	92.299,23	317,7619	996,5573	3,4427
44	91.981,47	340,9730	996,2931	3,7070
45	91.640,50	366,2529	996,0034	3,9966
46	91.274,25	393,7687	995,6859	4,3141
47	90.880,48	423,6978	995,3378	4,6621
48	90.456,78	456,2274	994,9564	5,0436
49	90.000,55	491,5543	994,5384	5,4617
50	89.509,00	529,8844	994,0800	5,9199
51	88.979,11	571,4316	993,5779	6,4221
52	88.407,68	616,4165	993,0275	6,9724
53	87.791,26	665,0646	992,4245	7,5755
54	87.126,20	717,6041	991,7637	8,2364
55	86.408,60	774,2626	991,0394	8,9605

Umur (x)	l_x	d_x	$1.000p_x$	$1.000q_x$
56	85.634,33	835,2636	990,2462	9,7538
57	84.799,07	900,8215	989,3770	10,6230
58	83.898,25	971,1358	988,4248	11,5752
59	82.927,11	1.046,38	987,3819	12,6181
60	81.880,73	1.126,71	986,2395	13,7604
61	80.754,01	1.212,23	984,9886	15,0114
62	79.541,78	1.302,99	983,6187	16,3813
63	78.238,78	1.399,00	982,1188	17,8812
64	76.839,78	1.500,15	980,4769	19,5231
65	75.339,63	1.606,26	978,6797	21,3203
66	73.733,37	1.717,03	976,7129	23,2871
67	72.016,33	1.832,02	974,5610	25,4391
68	70.184,31	1.950,65	972,2068	27,7932
69	68.233,66	2.072,11	969,6320	30,3680
70	66.161,54	2.195,45	966,8167	33,1833
71	63.966,08	2.319,16	963,7392	35,2608
72	61.646,62	2.442,68	960,3759	39,6240
73	59.203,93	2.563,42	956,7019	43,2982
74	56.640,51	2.679,70	952,6892	47,3108
75	53.960,80	2.789,29	948,3090	51,6911
76	51.171,51	2.889,69	943,5291	56,4708
77	48.281,81	2.978,21	938,3161	61,6840
78	45.303,60	3.051,97	932,6327	67,3671
79	42.251,62	3.107,98	926,4412	73,5589
80	39.143,64	3.143,26	919,6991	80,3009
81	36.000,37	3.154,96	912,3631	87,6369
82	32.845,41	3.140,46	904,3866	95,6134
83	29.704,95	3.097,61	895,7207	104,279
84	26.607,34	3.024,88	886,3137	113,686
85	23.582,45	2.921,55	876,1134	123,886

Umur (x)	l_x	d_x	$1.000p_x$	$1.000q_x$
86	20.660,90	2.787,91	860,7074	134,936
87	17.782,99	2.625,40	857,4250	146,892
88	15.247,58	2.436,74	840,1878	159,812
89	12.810,83	2.225,92	826,2470	173,753
90	10.584,91	1.998,15	811,2256	188,773
91	8.586,75	1.759,68	795,0703	204,929
92	6.827,07	1.517,48	777,7246	222,274
93	5.309,58	1.278,86	759,1410	240,858
94	4.030,72	1.050,91	739,2749	260,725
95	2.979,81	840,04	718,0894	281,912
96	2.139,77	651,44	695,5514	304,445
97	1.488,32	488,67	671,6634	328,341
98	999,65	353,47	646,3962	353,599
99	646,17	245,67	619,7905	380,204
100	400,49	163,44	591,8999	408,118

Lampiran 2. Perhitungan Fungsi Diskon (v^n) Asuransi Jiwa Konvesional dengan Tingkat Bunga (i)

n	*2,5%*	*3,0%*	*3,5%*	*4,0%*	*4,5%*	*5,0%*	*5,5%*	*6,0%*	*6,5%*	*7%*	*7,5%*	*8%*
1	0,9756	0,9709	0,9662	0,9615	0,9569	0,9524	0,9479	0,9434	0,9390	0,9346	0,9302	0,9259
2	0,9518	0,9426	0,9335	0,9246	0,9157	0,9070	0,8985	0,8900	0,8817	0,8734	0,8653	0,8573
3	0,9286	0,9151	0,9019	0,8890	0,8763	0,8638	0,8516	0,8396	0,8278	0,8163	0,8050	0,7938
4	0,9060	0,8885	0,8714	0,8548	0,8386	0,8227	0,8072	0,7921	0,7773	0,7629	0,7488	0,7350
5	0,8839	0,8626	0,8420	0,8219	0,8025	0,7835	0,7651	0,7473	0,7299	0,7130	0,6966	0,6806

Lampiran 3. Hasil Pembangkitan Bilangan Acak (*Random Numbers*) (ε) ~ N(0,1)

Tahun	Replikasi																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1,627	1,069	-1,230	0,344	-0,950	-1,322	1,071	0,738	0,482	0,743	-0,807	0,446	-2,283	-2,005	-0,635	1,027	-0,009	-0,929	1,175	1,210
2	-0,405	0,655	-0,557	1,177	-0,238	-0,462	-0,272	0,455	-0,600	1,654	-0,335	0,143	-0,582	0,900	-1,463	-0,455	0,938	1,114	-0,515	0,419
3	0,731	-0,331	-0,704	-0,097	0,294	0,791	0,996	0,944	0,687	0,590	-1,618	1,143	-0,336	0,363	0,004	-1,105	0,125	-0,838	1,294	0,574
4	-1,197	0,922	-0,755	-3,496	-1,942	-1,026	-1,302	0,040	-0,289	0,322	-0,329	-0,228	-0,540	2,435	1,421	0,721	-0,130	-0,583	-0,001	-1,766
5	0,217	-1,925	-1,046	-0,829	-0,367	-0,119	-0,911	-1,479	-0,419	1,378	-0,307	1,904	0,908	2,303	-0,097	-0,922	0,571	2,381	0,488	1,193

Lampiran 4. Perolehan Investasi Kembali (r_t) Perusahaan Asuransi dengan α = 0,25 dan σ = 0,0225

Tahun (*n*)	Replikasi (%)																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
1	14,16	12,91	7,73	11,27	8,36	7,53	12,91	12,16	11,58	12,17	8,69	11,50	5,36	5,99	9,07	12,81	10,48	8,41	13,14	13,2
2	15,71	17,15	10,55	17,10	11,74	10,60	15,07	16,14	13,34	18,85	11,76	14,95	8,71	12,52	9,51	14,58	15,97	14,82	14,70	16,8
3	19,43	18,12	12,32	18,61	15,46	15,73	19,54	20,23	17,55	21,47	11,18	19,78	11,78	16,21	13,14	14,45	18,26	15,23	19,94	19,9
4	17,88	21,66	13,54	12,09	13,23	15,49	17,73	21,26	18,51	22,82	13,64	20,32	13,62	23,63	19,05	18,46	19,40	16,11	20,95	16,9
5	19,90	17,92	13,81	13,20	15,10	17,35	17,25	18,62	18,94	26,22	15,54	25,53	18,26	28,91	20,07	17,77	21,84	23,44	22,81	21,4

Lampiran 5. Perolehan Investasi Kembali (r_t) Perusahaan Asuransi dengan α = 0,25 dan σ = 0.1

Tahun (*n*)	Replikasi (%)																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6,	6	6	6	6	6	6	6	6
1	26,77	21,19	-1,80	13,94	1,00	-2,72	21,21	17,88	15,32	17,93	2,43	14,96	-12,3	-9,55	4,15	20,77	10,41	1,21	22,25	22,6
2	22,02	28,44	-0,92	28,22	4,37	-0,66	19,18	23,95	11,49	35,99	4,47	18,65	-9,06	7,84	-5,51	17,03	23,19	18,05	17,54	27,1
3	29,83	24,02	-1,73	26,20	12,2	13,42	30,35	33,40	21,49	38,89	-6,83	31,42	-4,16	15,51	1,90	7,72	24,64	11,16	32,09	32,1
4	16,41	33,24	-2,85	-9,31	-4,25	5,80	15,74	31,45	19,23	38,39	-2,41	27,28	-2,52	41,99	21,64	19,00	23,18	8,54	30,06	12,4
5	20,47	11,68	-6,60	-9,27	-0,85	9,16	8,70	14,80	16,24	48,58	1,12	45,50	13,19	60,52	21,26	11,02	29,10	36,22	33,42	27,2

Lampiran 6. Perolehan Investasi Kembali (r_t) Perusahaan Asuransi dengan α = 0,5 dan σ = 0,0225

Tahun (*n*)	Replikasi (%)																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
1	12,66	11,41	6,23	9,77	6,86	6,03	11,41	10,66	10,08	10,67	7,19	10,00	3,86	4,49	7,57	11,3	8,98	6,91	11,64	11,72
2	11,42	13,18	7,86	13,5	8,9	7,97	11,09	12,35	9,69	15,06	8,84	11,32	6,62	10,27	6,49	10,6	12,6	11,96	10,66	12,8
3	13,35	11,84	8,35	12,6	11,1	11,77	13,79	14,3	12,39	14,86	6,78	14,23	8,56	11,95	9,26	8,83	12,6	10,10	14,24	13,69
4	9,99	14,00	8,47	4,41	7,19	9,57	9,96	13,24	11,55	14,15	8,65	12,6	9,06	17,46	13,83	12,04	12,00	9,74	13,12	8,87
5	11,48	8,67	7,88	6,34	8,77	10,52	8,93	9,29	10,83	16,18	9,63	16,58	12,57	19,91	12,7	9,94	13,3	16,2	13,66	13,12

Lampiran 7. Perolehan Investasi Kembali (r_t) Perusahaan Asuransi dengan α = 0,5 dan σ = 0.1

Tahun (*n*)	Replikasi (%)																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
1	25,27	19,69	-3,30	12,44	-0,50	-4,22	19,71	16,38	13,82	16,43	0,93	13,46	-13,83	-11,05	2,65	19,27	8,91	-0,29	20,75	21,10
2	14,58	22,39	-1,22	23,99	3,37	-0,73	13,13	18,73	6,91	30,75	3,11	14,16	-6,73	9,48	-7,30	11,09	19,83	17,00	11,23	20,74
3	20,60	13,89	-1,65	17,03	10,63	13,55	22,53	24,80	16,33	27,28	-8,63	24,51	-0,73	14,37	2,38	0,49	17,17	6,12	24,55	22,11
4	4,34	22,16	-2,38	-20,45	-8,10	2,51	4,24	18,80	11,27	22,86	-1,60	15,97	0,24	37,54	21,40	13,45	13,28	3,23	18,26	-0,61
5	10,34	-2,17	-5,65	-12,51	-1,72	6,07	-0,99	0,61	7,45	31,21	2,12	33,02	15,20	47,80	15,74	3,50	18,36	31,42	20,01	17,62

Lampiran 8. Perolehan Investasi Kembali (r_t) Perusahaan Asuransi dengan α = 0,75 dan σ = 0,0225

Tahun n	Replikasi (%)																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
1	11,16	9,91	4,73	8,27	5,36	4,53	9,91	9,16	8,58	9,17	5,69	8,50	2,36	2,99	6,07	9,81	7,48	5,41	10,14	10,22
2	7,88	9,95	5,93	10,72	6,80	6,09	7,86	9,31	6,80	12,01	6,67	8,45	5,28	8,77	4,23	7,43	9,98	9,86	7,38	9,50
3	9,62	7,74	5,90	8,46	8,36	9,30	10,21	10,45	9,25	10,33	4,03	10,68	6,56	9,01	7,06	5,37	8,78	6,58	10,76	9,67
4	5,71	10,01	5,78	0,25	3,72	6,02	5,62	8,70	7,66	9,31	6,27	8,16	6,43	13,73	10,96	8,96	7,90	6,33	8,69	4,44
5	7,92	4,17	5,09	4,20	6,11	7,24	5,36	4,85	6,97	11,43	6,87	12,32	9,65	14,61	8,52	6,17	9,26	12,94	9,27	9,79

Lampiran 9. Perolehan Investasi Kembali (r_t) Perusahaan Asuransi dengan α = 0,75 dan σ = 0.1

Tahun	Replikasi (%)																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
1	23,77	18,19	-4,80	10,94	-2,00	-5,72	18,21	14,88	12,32	14,93	-0,57	11,96	-15,33	-12,55	1,15	17,77	7,41	-1,79	19,25	19,60
2	7,89	17,10	-0,77	20,50	3,12	-0,05	7,83	14,26	3,08	26,27	2,51	10,42	-3,65	11,86	-8,34	5,89	17,23	16,70	5,67	15,09
3	15,29	6,97	-1,23	10,16	9,72	13,90	17,92	19,00	13,64	18,47	-9,56	20,04	1,73	12,60	3,95	-3,58	11,56	1,80	20,35	15,51
4	-2,14	16,96	-1,86	-26,42	-10,99	-0,79	-2,54	11,15	6,52	13,84	0,32	8,73	1,03	33,50	21,20	12,31	7,59	0,62	11,08	-7,79
5	7,63	-9,01	-4,92	-8,90	-0,41	4,61	-3,74	-6,00	3,44	23,24	3,01	27,22	15,34	37,41	10,33	-0,15	13,61	29,96	13,65	15,98

Lampiran 10. Kebijakan Profit Sharing Investasi Kembali (70%) bagi peserta Asuransi untuk α = 0,25 dan σ = 0,0225

Tahun (*n*)	Replikasi (%)																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	9,91	9,03	5,41	7,89	5,85	5,27	9,04	8,51	8,11	8,52	6,08	8,05	3,75	4,19	6,35	8,97	7,34	5,89	9,20	9,26
2	11,00	12,01	7,38	11,97	8,22	7,42	10,55	11,30	9,34	13,19	8,23	10,47	6,10	8,76	6,66	10,21	11,18	10,37	10,29	11,80
3	13,60	12,68	8,63	13,03	10,82	11,01	13,68	14,16	12,29	15,03	7,82	13,85	8,25	11,34	9,20	10,12	12,78	10,66	13,95	13,96
4	12,51	15,17	9,48	8,46	9,26	10,84	12,41	14,88	12,96	15,98	9,55	14,23	9,53	16,54	13,34	12,92	13,58	11,28	14,66	11,88
5	13,93	12,54	9,66	9,24	10,57	12,15	12,07	13,03	13,26	18,35	10,88	17,87	12,78	20,23	14,05	12,44	15,29	16,41	15,97	14,99

Lampiran 11. Kebijakan Profit Sharing Investasi Kembali (70%) bagi peserta Asuransi untuk α = 0,25 dan σ = 0,1

Tahun (*n*)	Replikasi (%)																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	18,74	14,83	-1,26	9,75	0,70	-1,90	14,85	12,51	10,72	12,55	1,70	10,48	-8,63	-6,69	2,91	14,54	7,29	0,85	15,57	15,82
2	15,41	19,91	-0,65	19,75	3,06	-0,46	13,43	16,77	8,04	25,19	3,13	13,06	-6,34	5,49	-3,86	11,92	16,23	12,64	12,28	19,00
3	20,88	16,82	-1,21	18,34	8,55	9,39	21,25	23,38	15,04	27,22	-4,78	21,99	-2,91	10,86	1,33	5,40	17,25	7,81	22,46	22,47
4	11,49	23,27	-2,00	-6,52	-2,98	4,06	11,02	22,01	13,46	26,87	-1,69	19,10	-1,76	29,39	15,15	13,30	16,23	5,98	21,04	8,69
5	14,33	8,17	-4,62	-6,49	-0,60	6,41	6,09	10,36	11,36	34,00	0,78	31,85	9,23	42,36	14,88	7,72	20,37	25,35	23,40	19,07

Lampiran 12 . Kebijakan Profit Sharing Investasi Kembali (70%) bagi peserta Asuransi untuk $\alpha = 0,5$ dan $\sigma = 0,0225$

Tahun (*n*)	**Replikasi (%)**																			
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
1	8,86	7,98	4,36	6,84	4,80	4,22	7,99	7,46	7,06	7,47	5,03	7,00	2,70	3,14	5,30	7,92	6,29	4,84	8,15	8,21
2	7,99	9,22	5,50	9,47	6,23	5,58	7,76	8,65	6,78	10,54	6,19	7,93	4,64	7,19	4,55	7,44	8,82	8,37	7,46	8,96
3	9,35	8,29	5,84	8,78	7,78	8,24	9,65	10,01	8,67	10,40	4,74	9,96	5,99	8,37	6,48	6,18	8,81	7,07	9,97	9,59
4	6,99	9,80	5,93	3,09	5,03	6,70	6,97	9,27	8,08	9,91	6,05	8,82	6,34	12,22	9,68	8,43	8,40	6,82	9,18	6,21
5	8,04	6,07	5,52	4,44	6,14	7,36	6,25	6,50	7,58	11,32	6,74	11,61	8,80	13,94	8,89	6,96	9,30	11,4	9,56	9,18

Lampiran 13. Kebijakan Profit Sharing Investasi Kembali (70%) bagi peserta Asuransi untuk $\alpha = 0,5$ dan $\sigma = 0,1$

Tahun (*n*)	**Replikasi (%)**																			
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
1	17,69	13,78	-2,31	8,70	-0,35	-2,95	13,80	11,46	9,67	11,50	0,65	9,43	-9,68	-7,74	1,86	13,4	6,24	-0,20	14,52	14,77
2	10,21	15,68	-0,86	16,79	2,36	-0,51	9,19	13,11	4,84	21,53	2,18	9,91	-4,71	6,63	-5,11	7,76	13,88	11,9	7,86	14,52
3	14,42	9,72	-1,16	11,92	7,44	9,48	15,77	17,36	11,43	19,10	-6,04	17,16	-0,51	10,06	1,67	0,34	12,02	4,29	17,19	15,48
4	3,04	15,52	-1,67	-14,31	-5,67	1,76	2,97	13,16	7,89	16,00	-1,12	11,18	0,17	26,28	14,98	9,42	9,30	2,26	12,78	-0,43
5	7,24	-1,52	-3,95	-8,76	-1,20	4,25	-0,69	0,43	5,22	21,85	1,49	23,12	10,64	33,46	11,02	2,45	12,85	22,0	14,01	12,34

Lampiran 14 . Kebijakan Profit Sharing Investasi Kembali (70%) bagi peserta Asuransi untuk $\alpha = 0,75$ dan $\sigma = 0,0225$

Tahun	**Replikasi (%)**																			
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
1	7,81	6,93	3,31	5,79	3,75	3,17	6,94	6,41	6,01	6,42	3,98	5,95	1,65	2,09	4,25	6,87	5,24	3,79	7,10	7,16
2	5,51	6,96	4,15	7,50	4,76	4,26	5,51	6,52	4,76	8,41	4,67	5,91	3,70	6,14	2,96	5,20	6,99	6,90	5,16	6,65
3	6,73	5,42	4,13	5,92	5,85	6,51	7,15	7,32	6,47	7,23	2,82	7,48	4,59	6,31	4,95	3,76	6,14	4,61	7,53	6,77
4	4,00	7,01	4,04	0,17	2,61	4,21	3,94	6,09	5,36	6,52	4,39	5,71	4,50	9,61	7,67	6,27	5,53	4,43	6,08	3,11
5	5,54	2,92	3,56	2,94	4,27	5,07	3,75	3,39	4,88	8,00	4,81	8,63	6,75	10,23	5,97	4,32	6,48	9,06	6,49	6,86

Lampiran 15. Kebijakan Profit Sharing Investasi Kembali (70%) bagi peserta Asuransi untuk α = 0,75 dan σ = 0,1

Tahu n	Replikasi (%)																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	16,64	12,73	-3,36	7,65	-1,40	-4,00	12,75	10,41	8,62	10,45	-0,40	8,38	-10,73	-8,79	0,81	12,44	5,19	-1,25	13,47	13,72
2	5,52	11,97	-0,54	14,3	2,18	-0,04	5,48	9,99	2,16	18,39	1,75	7,30	-2,55	8,31	-5,84	4,12	12,06	11,69	3,97	10,56
3	10,70	4,88	-0,86	7,11	6,81	9,73	12,54	13,30	9,55	12,93	-6,69	14,0	1,21	8,82	2,77	-2,51	8,09	1,26	14,25	10,86
4	-1,50	11,87	-1,30	-18,4	-7,69	-0,55	-1,78	7,80	4,56	9,69	0,22	6,11	0,72	23,45	14,84	8,62	5,31	0,43	7,75	-5,45
5	5,34	-6,31	-3,45	-6,23	-0,29	3,23	-2,62	-4,20	2,41	16,27	2,10	19,0	10,74	26,18	7,23	-0,10	9,53	20,97	9,56	11,19

Lampiran 16. Fungsi Diskon Investasi Kembali (v_t) untuk α = 0,25 dan σ = 0,0225

Tahun (*n*)	Replikasi																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,910	0,917	0,949	0,927	0,945	0,950	0,917	0,922	0,925	0,921	0,943	0,925	0,964	0,960	0,940	0,918	0,932	0,944	0,916	0,915
2	0,820	0,819	0,883	0,828	0,873	0,884	0,830	0,828	0,846	0,814	0,871	0,838	0,908	0,882	0,882	0,833	0,838	0,856	0,830	0,819
3	0,722	0,727	0,813	0,732	0,788	0,797	0,730	0,725	0,753	0,708	0,808	0,736	0,839	0,793	0,807	0,756	0,743	0,773	0,729	0,718
4	0,641	0,631	0,743	0,675	0,721	0,719	0,649	0,631	0,667	0,610	0,737	0,644	0,766	0,680	0,712	0,670	0,654	0,695	0,635	0,642
5	0,563	0,561	0,677	0,618	0,652	0,641	0,579	0,559	0,589	0,516	0,665	0,547	0,679	0,566	0,625	0,596	0,567	0,597	0,548	0,558

Lampiran 17. Fungsi Diskon Investasi Kembali (v_t) untuk α = 0,25 dan σ = 0,1

Tahun (*n*)	Replikasi																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,842	0,871	1,013	0,911	0,993	1,019	0,871	0,889	0,903	0,888	0,983	0,905	1,094	1,072	0,972	0,873	0,932	0,992	0,865	0,863
2	0,730	0,726	1,019	0,761	0,964	1,024	0,768	0,761	0,836	0,710	0,953	0,801	1,169	1,016	1,011	0,780	0,802	0,880	0,771	0,726
3	0,604	0,622	1,032	0,643	0,888	0,936	0,633	0,617	0,727	0,558	1,001	0,656	1,204	0,916	0,997	0,740	0,684	0,817	0,629	0,592
4	0,541	0,504	1,053	0,688	0,915	0,900	0,570	0,506	0,640	0,440	1,018	0,551	1,225	0,708	0,866	0,653	0,588	0,770	0,520	0,545
5	0,474	0,466	1,104	0,735	0,920	0,845	0,538	0,458	0,575	0,328	1,011	0,418	1,122	0,497	0,754	0,606	0,489	0,615	0,421	0,458

Lampiran 18. Fungsi Diskon Investasi Kembali (v_t) untuk α = 0,5 dan σ = 0,0225

Tahun (*n*)	Replikasi																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,919	0,926	0,958	0,936	0,954	0,96	0,926	0,931	0,934	0,93	0,952	0,935	0,974	0,97	0,95	0,927	0,941	0,954	0,925	0,924
2	0,851	0,848	0,908	0,855	0,898	0,909	0,859	0,857	0,875	0,842	0,897	0,866	0,931	0,905	0,908	0,862	0,865	0,88	0,86	0,848
3	0,778	0,783	0,858	0,786	0,833	0,84	0,784	0,779	0,805	0,762	0,856	0,787	0,878	0,835	0,853	0,812	0,795	0,822	0,782	0,774
4	0,727	0,713	0,81	0,762	0,794	0,787	0,733	0,713	0,745	0,694	0,807	0,724	0,826	0,744	0,778	0,749	0,733	0,77	0,717	0,729
5	0,673	0,672	0,768	0,73	0,748	0,733	0,689	0,669	0,692	0,623	0,756	0,648	0,759	0,653	0,714	0,700	0,671	0,691	0,654	0,667

Lampiran 19. Fungsi Diskon Investasi Kembali (v_t) untuk α = 0,5 dan σ = 0,1

Tahun (*n*)	Replikasi																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,850	0,879	1,024	0,920	1,004	1,030	0,879	0,897	0,912	0,897	0,994	0,914	1,107	1,084	0,982	0,881	0,941	1,002	0,873	0,871
2	0,771	0,760	1,033	0,788	0,980	1,036	0,805	0,793	0,870	0,738	0,972	0,831	1,162	1,016	1,035	0,818	0,827	0,895	0,810	0,761
3	0,674	0,692	1,045	0,704	0,913	0,946	0,695	0,676	0,781	0,620	1,035	0,710	1,168	0,924	1,018	0,815	0,738	0,859	0,691	0,659
4	0,654	0,599	1,062	0,821	0,967	0,930	0,675	0,597	0,723	0,534	1,047	0,638	1,166	0,731	0,885	0,745	0,675	0,840	0,613	0,662
5	0,610	0,609	1,106	0,900	0,979	0,892	0,680	0,595	0,688	0,438	1,031	0,518	1,054	0,548	0,797	0,727	0,598	0,688	0,537	0,589

Lampiran 20. Fungsi Diskon Investasi Kembali (v_t) untuk α = 0,75 dan σ = 0,0225

Tahun	Replikasi																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,928	0,935	0,968	0,945	0,964	0,969	0,935	0,940	0,943	0,940	0,962	0,944	0,984	0,980	0,959	0,936	0,950	0,964	0,934	0,933
2	0,879	0,874	0,929	0,879	0,920	0,930	0,886	0,882	0,900	0,867	0,919	0,891	0,949	0,923	0,932	0,889	0,888	0,901	0,888	0,875
3	0,824	0,829	0,893	0,830	0,869	0,873	0,827	0,822	0,846	0,808	0,894	0,829	0,907	0,868	0,888	0,857	0,837	0,862	0,826	0,820
4	0,792	0,775	0,858	0,829	0,847	0,838	0,796	0,775	0,803	0,759	0,856	0,784	0,868	0,792	0,824	0,807	0,793	0,825	0,778	0,795
5	0,750	0,753	0,828	0,805	0,812	0,797	0,767	0,749	0,765	0,703	0,817	0,722	0,813	0,718	0,778	0,773	0,745	0,757	0,731	0,744

Lampiran 21. Fungsi Diskon Investasi Kembali (v_t) untuk α = 0,75 dan σ = 0,1

Tahun	Replikasi																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,857	0,887	1,035	0,929	1,014	1,042	0,887	0,906	0,921	0,905	1,004	0,923	1,120	1,096	0,992	0,889	0,951	1,013	0,881	0,879
2	0,812	0,792	1,040	0,812	0,993	1,042	0,841	0,823	0,901	0,765	0,987	0,860	1,150	1,012	1,053	0,854	0,848	0,907	0,848	0,795
3	0,734	0,755	1,049	0,758	0,929	0,950	0,747	0,727	0,823	0,677	1,057	0,754	1,136	0,930	1,025	0,876	0,785	0,895	0,742	0,717
4	0,745	0,675	1,063	0,930	1,007	0,955	0,761	0,674	0,787	0,617	1,055	0,711	1,128	0,754	0,893	0,807	0,745	0,892	0,689	0,759
5	0,707	0,721	1,101	0,992	1,010	0,925	0,781	0,704	0,768	0,531	1,033	0,597	1,018	0,597	0,832	0,807	0,680	0,737	0,628	0,682