

**PENERAPAN HUKUM MORTALITA *MAKEHAM* DAN
TINGKAT SUKU BUNGA STOKASTIK UNTUK
PERHITUNGAN NILAI MANFAAT DAN PREMI BERJANGKA
(Studi Kasus pada Tabel Mortalita Indonesia IV dan Suku
Bunga Bank Indonesia sejak November 2017 s/d
September 2022)**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Matematika dalam Ilmu Matematika



Diajukan Oleh :

Layli Hikmatul Auliya

NIM: 1808046009

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
TAHUN 2022**

**PENERAPAN HUKUM MORTALITA *MAKEHAM* DAN
TINGKAT SUKU BUNGA STOKASTIK UNTUK
PERHITUNGAN NILAI MANFAAT DAN PREMI BERJANGKA
(Studi Kasus pada Tabel Mortalita Indonesia IV dan Suku
Bunga Bank Indonesia sejak November 2017 s/d
September 2022)**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Matematika dalam Ilmu Matematika



Diajukan Oleh :

Layli Hikmatul Auliya

NIM: 1808046009

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
TAHUN 2022**

PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH

PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Layli Hikmatul Auliya

NIM : 1808046009

Prodi : Matematika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

PENERAPAN HUKUM MORTALITA *MAKEHAM* DAN TINGKAT SUKU BUNGA STOKASTIK UNTUK PERHITUNGAN NILAI MANFAAT DAN PREMI BERJANGKA (Studi Kasus pada Tabel Mortalita Indonesia IV dan Suku Bunga Bank Indonesia sejak November 2017 s/d September 2022).

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 16 Desember 2022

Pembuat Pernyataan



Layli Hikmatul Auliya

NIM : 1808046009

PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngaliyan Semarang
Telp. 024-7601295 Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **Penerapan Hukum Mortalita *Makeham* dan Tingkat Suku Bunga Stokastik untuk Perhitungan Nilai Manfaat dan Premi Berjangka (Studi Kasus pada Tabel Mortalita Indonesia IV dan Suku Bunga Bank Indonesia sejak November 2017 s/d September 2022)**

Penulis : Layli Hikmatul Auliya
NIM : 1808046009
Prodi : Matematika

Telah diujikan dalam sidang *munaqosyah* oleh Dewan Penguji dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

Semarang, 29 Desember 2022

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang/Penguji,

Emy Siswanah, M.Sc.
NIP. 198702022011012014

Penguji Utama I,

Any Muanalifah, M.Si.
NIP. 198201132011012009

Pembimbing I,

Emy Siswanah, M.Sc.
NIP. 198702022011012014

Sekretaris Sidang/Penguji

Yulia Romadistri, S.Si., M.Sc.
NIP. 198107152005012008

Penguji Utama II,

Yolanda Norasia, M.Si.
NIP. 199409232019032011

Pembimbing II,

Seftina Diyah Miasary, M.Sc.
NIP. 198709212019032010



NOTA DINAS

NOTA DINAS

Semarang, 16 Desember 2022

Yth. Ketua Program Studi Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamualaikum wr.wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Penerapan Hukum Mortalita *Makeham* dan Tingkat Suku Bunga Stokastik untuk Perhitungan Nilai Manfaat dan Premi Berjangka (Studi Kasus pada Tabel Mortalita Indonesia IV dan Suku Bunga Bank Indonesia sejak November 2017 s/d September 2022)

Nama : Layli Hikmatul Auliya

NIM : 1808046009

Jurusan : Matematika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam sidang *Munaqosyah*.

Wassalamualaikum wr.wb.

Pembimbing I,



Emy Siswanah, M. Sc
NIP. 19810202 201101 2 014

NOTA DINAS

NOTA DINAS

Semarang, 16 Desember 2022

Yth. Ketua Program Studi Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamualaikum wr.wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Penerapan Hukum Mortalita *Makeham* dan Tingkat Suku Bunga Stokastik untuk Perhitungan Nilai Manfaat dan Premi Berjangka (Studi Kasus pada Tabel Mortalita Indonesia IV dan Suku Bunga Bank Indonesia sejak November 2017 s/d September 2022

Nama : Layli Hikmatul Auliya

NIM : 1808046009

Jurusan : Matematika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam sidang *Munaqosyah*.

Wassalamualaikum wr.wb.

Pembimbing II,



Seftina Diyah Miasary, M. Sc
NIP.19870921 201903 2 010

ABSTRAK

Perhitungan asuransi jiwa berjangka memerlukan data tingkat suku bunga dan tabel mortalita Indonesia. Salah satu hukum mortalita yang terkenal adalah hukum mortalita *Makeham*. Perbedaan pada data dari pendekatan hukum mortalita *Makeham* dan tabel mortalita akan mempengaruhi keakuratan dalam mengestimasi besaran nilai manfaat dan premi. Sementara tingkat suku bunga yang dipakai untuk menghitung nilai manfaat dan premi biasanya berbentuk konstan, namun pada kenyataannya suku bunga dapat mengalami perubahan karena beberapa faktor, salah satunya yaitu faktor inflasi maka tingkat suku bunga akan mengalami perubahan atau berubah-ubah. Tingkat suku bunga digunakan pada perhitungan suku bunga saat $(t + 1)$ yang kemudian dapat digunakan untuk menghitung nilai manfaat dan premi pada asuransi jiwa berjangka. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya nilai manfaat dan premi menggunakan hukum mortalita *Makeham* dan tingkat suku bunga berubah secara stokastik. Mengingat pembayaran premi adalah pembayaran jangka panjang yang mana tingkat suku bunga akan mengalami perubahan karena beberapa faktor dan perubahannya tidak dapat di prediksi maka tingkat suku bunga yang digunakan adalah tingkat suku bunga stokastik. Langkah yang dilakukan yaitu menghitung tingkat suku bunga saat $t + 1$, menghitung peluang meninggal berdasarkan hukum mortalita *Makeham*, menghitung nilai manfaat, anuitas dan premi. Hasil perhitungan menunjukkan semakin tinggi usia seseorang maka nilai manfaat dan premi yang dibayarkan semakin besar.

Kata Kunci: *Makeham, Stokastik, Nilai Manfaat dan Premi*

KATA PENGANTAR

Allhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. Berkah limpahan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir (skripsi) yang berjudul **Penerapan Hukum Mortalita *Makeham* dan Tingkat Suku Bunga Stokastik untuk Perhitungan Nilai Manfaat dan Premi Berjangka** ini tanpa halangan yang berarti. Sholawat dan salam semoga selalu terlimpahkan kepada *uswatun hasanah* kita, Rasulullah Muhammad SAW, dan segenap pengikut beliau hingga *yaumul akhir* kelak.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir (skripsi) ini. Maka penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kenikmatan berupa kesehatan dan kesempatan, sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Ibu Sugiarti dan Bapak Syamsudin selaku orangtua penulis yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan mental maupun material.
3. Bapak Dr. H. Ismail, M. Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
4. Ibu Emy Siswanah, M. Sc selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

5. Bapak Ahmad Aunur Rohman, M. Pd selaku Sekretaris Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
6. Ibu Emy Siswanah, M. Sc selaku Dosen Wali penulis.
7. Ibu Emy Siswanah, M. Sc dan Ibu Seftina Diyah Miasary M. Sc selaku Dosen Pembimbing yang selalu membimbing, memberi pengarahannya dan memberi motivasi semangat dalam menyelesaikan tugas akhir (skripsi) ini.
8. Saudara penulis yaitu Mas Rizqi dan Mas Nasrul. Tidak lupa juga sanak saudara penulis yaitu Keluarga Besar Mbah Purnomo dan Mbah Nur Fatoni.
9. KH. Abbas Masrukhin beserta keluarga yang telah memberikan semangat dan mendoakan penulis hingga akhir penulisan.
10. Teman-teman Matematika 2018.
11. Keluarga Besar UKM Risalah yang telah memberikan banyak pengalaman dan kesan bagi penulis.
12. Teman – teman KKN Posko Sumurrejo Gunung Pati 2022.
13. Dan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini, yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Kemudian penulis menyadari bahwa skripsi ini sangat jauh dari sempurna karena kemampuan dan pengetahuan penulis yang sangat terbatas. Oleh karena itu, dengan segala

hormat penulis mengharap kritik dan saran guna perbaikan dan penyempurnaan pada penulisan selanjutnya.

Semarang, 16 Desember 2022

Layli Hikmatul Auliya

NIM 1808046009

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH.....	iii
PENGESAHAN	iv
NOTA DINAS.....	iv
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	6
BAB II LANDASAN PUSTAKA	7
A. Asuransi	7
B. Asuransi Jiwa.....	9
C. Tingkat Suku Bunga Stokastik	13
D. Fungsi Kehidupan (<i>Survival Function</i>)	22
E. Waktu Hidup yang Tersisa (<i>Future Lifetime</i>)	25
F. <i>Force of Mortality</i>	27
G. Nilai Manfaat Asuransi Jiwa Berjangka n Tahun...28	

H. Nilai Tunai Anuitas Hidup.....	31
I. Premi Asuransi.....	33
BAB III METODE PENELITIAN.....	49
A. Jenis Penelitian.....	49
B. Jenis Data.....	49
C. Teknik Pengumpulan Data.....	50
D. Prosedur Penelitian.....	50
BAB IV PEMBAHASAN.....	53
A. Hasil Penelitian.....	53
B. Pembahasan.....	94
BAB V PENUTUP.....	97
A. Kesimpulan.....	97
B. Saran.....	97
Daftar Pustaka.....	99

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hukum Mortalita dan Penemunya.....	38
Tabel 4.1 Suku Bunga Indonesia.....	54
Tabel 4.2 Perhitungan Suku Bunga Indonesia.....	57
Tabel 4.3 Peluang Hidup dan Peluang Meninggal	70
Tabel 4.4 Nilai Sekarang Aktuarial atau Nilai Manfaat ...	78
Tabel 4.5 Anuitas Pada Asuransi Jiwa Berjangka	85
Tabel 4.6 Premi Asuransi Jiwa Berjangka.....	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	52
---------------------------------	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Mortalita Indonesia 2019 untuk	104
Lampiran 2 Perhitungan Penjumlahan Nilai Manfaat pada Laki-Laki	108
Lampiran 3 Perhitungan Penjumlahan Nilai Manfaat pada Perempuan.....	122
Lampiran 4 Perhitungan Penjumlahan Nilai Anuitas pada Laki-laki	136
Lampiran 5 Perhitungan Penjumlahan Nilai Anuitas pada Perempuan.....	150

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam menjalani hidup, setiap orang tidak terlepas dari risiko. Perjalanan hidup tidak selalu mulus sesuai yang kita harapkan. Hal yang tidak terduga bisa terjadi. Setiap orang tidak ada yang dapat menduga kapan musibah atau kecelakaan menimpanya. Mungkin pagi ini sehat, nanti siang sakit, kecelakaan, bahkan meninggal. Beberapa risiko yang dapat terjadi pada diri sendiri maupun aset-aset yang dimiliki, seringkali menimbulkan dampak finansial. Misalnya jika seseorang tiba-tiba jatuh sakit ataupun kecelakaan berkendara, mau tidak mau harus mengeluarkan dana untuk administrasi kesehatan. Sehingga, setiap orang perlu melindungi dirinya sendiri serta orang-orang yang bergantung padanya dari berbagai kejadian-kejadian tidak terduga. Sebenarnya, baik risiko secara fisik maupun secara finansial dapat dikelola lebih baik melalui asuransi. Risiko finansial dapat dialihkan ke pihak ketiga, yaitu perusahaan asuransi (Aditya dkk, 2014).

Menurut Undang-Undang No.2 Tahun 1992 tentang asuransi, asuransi adalah perjanjian antara dua belah pihak atau lebih, di mana pihak penanggung mengikatkan diri

kepada tertanggung dengan menerima premi asuransi untuk memberikan penggantian kepada tertanggung karena kerugian, kerusakan atau kehilangan keuntungan yang diharapkan atau tanggung jawab hukum pihak ketiga yang mungkin akan diderita tertanggung yang timbul dari suatu peristiwa yang tidak pasti atau memberi suatu pembayaran yang didasarkan atas meninggal atau hidupnya seseorang yang dipertanggungjawabkan.

Terdapat beberapa jenis asuransi, salah satunya asuransi jiwa. Asuransi jiwa adalah perjanjian antara perusahaan asuransi (penanggung/*insurer*) dengan pemegang polis (tertanggung/*insured*), yang pada hakekatnya penanggung mengambil alih risiko dari tertanggung dengan memberikan nilai manfaat/santunan sedangkan kewajiban tertanggung membayar premi kepada penanggung (Huda, 2020).

Nilai manfaat adalah sejumlah uang pertanggungan yang diterima pihak tertanggung pada saat melakukan klaim (Hutapea dkk, 2018). Sedangkan yang dinamakan dengan premi berjangka adalah sejumlah uang yang harus dibayar oleh peserta asuransi jiwa (tertanggung) kepada perusahaan asuransi (penanggung) selama jangka waktu tertentu (Artika dkk, 2018).

Di Indonesia, terdapat dua jenis asuransi jiwa yang sedang berkembang, yaitu asuransi jiwa perorangan dan asuransi jiwa

kelompok. Asuransi jiwa memiliki tujuan untuk menanggung kerugian finansial seseorang terhadap risiko kematian atau pengalihan risiko (Ramadhani, 2015). Pada asuransi jiwa perorangan jumlah tertanggung hanya satu orang atau tunggal, sementara pada asuransi jiwa kelompok perusahaan asuransi menanggung dua orang atau lebih tertanggung (Aditya, Kho & Nababan, 2014).

Asuransi jiwa dibagi menjadi tiga berdasarkan jangka waktu perlindungannya, yaitu asuransi jiwa seumur hidup, asuransi jiwa berjangka dan asuransi jiwa dwiguna (Wealth M. A., 2013). Asuransi tersebut dapat dihitung menggunakan tabel mortalita dan pendekatan hukum mortalita terhadap tabel mortalita. Pendekatan hukum mortalita digunakan karena hasilnya berbentuk kontinu, sehingga praktis dalam penggunaannya. Hukum mortalita yang terkenal ada *De Moivre*, *Gompertz*, *Makeham*, dan *Weibull* (Huang & Kristiani, 2013).

Hukum mortalita *Gompertz* dan *Makeham* merupakan hukum mortalita yang sering digunakan. Akan tetapi, hasil pendekatan hukum mortalita *Gompertz* kurang sesuai karena hukum mortalita *Gompertz* hanya memperhitungkan kematian yang disebabkan oleh faktor usia saja. Sedangkan hasil pendekatan hukum mortalita *Makeham* lebih sesuai karena hukum mortalita *Makeham* tidak hanya memperhitungkan

kematian berdasarkan faktor usia saja melainkan ada faktor lain seperti faktor kecelakaan. (Indriani & Sari, 2020).

Pada penelitian ini akan dibahas asuransi jiwa berjangka untuk menghitung nilai manfaat dan premi. Perhitungan nilai manfaat dan premi berjangka membutuhkan Tabel Mortalita Indonesia dan tingkat suku bunga (Sukanasih dkk., 2018; Huang & Kristiani, 2013). Biasanya tingkat suku bunga yang digunakan adalah tingkat suku bunga konstan padahal pembayaran premi adalah pembayaran jangka panjang yang mana tingkat suku bunga akan mengalami perubahan karena berbagai faktor dan perubahannya tidak dapat diprediksi. Sehingga, suku bunga yang digunakan adalah tingkat suku bunga stokastik atau berubah-ubah sesuai kondisi yang dialami (Sukanasih dkk., 2018).

Berdasarkan penelitian sebelumnya tentang perhitungan tingkat suku bunga stokastik, Ekawati, dkk (2021) telah menyebutkan bahwa besaran premi dipengaruhi oleh besar tingkat suku bunga garansi minimum, koefisien partisipasi dan volatilitas aset juga memiliki pengaruh yang kuat terhadap premi kebijakan. Sedangkan pada penelitian Artika dkk (2018) menjelaskan untuk perhitungan premi menggunakan model suku bunga CIR berhasil diterapkan dengan hasil positif. CIR (Cox-Ingersol-Ross) merupakan suatu model yang memiliki sifat *mean reversion* atau mempunyai kecenderungan kembali

menuju rata-rata. Sehingga, pada perhitungan tingkat suku bunga penelitian ini peneliti memutuskan untuk menggunakan model suku bunga CIR.

Pada penelitian Huang dan Kristiani (2013) terdapat penerapan hukum mortalita *Makeham* untuk perhitungan nilai manfaat dengan asuransi jiwa seumur hidup yang kesimpulannya bahwa semakin tinggi usia seseorang, semakin besar nilai manfaat yang diperoleh. Berdasarkan penelitian tersebut dan beberapa alasan di atas, penelitian ini akan membahas penerapan hukum mortalita *Makeham* dan tingkat suku bunga stokastik untuk perhitungan nilai manfaat dan preminya pada asuransi jiwa berjangka n -tahun.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana menentukan nilai manfaat dan premi berjangka menggunakan hukum mortalita *Makeham* dan tingkat suku bunga stokastik.

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini yaitu untuk mendapatkan besarnya nilai manfaat dan premi berjangka menggunakan hukum mortalita *Makeham* dan tingkat suku bunga stokastik.

D. Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat yang diharapkan dari penelitian ini diantaranya adalah:

1. Bagi Peneliti

Sebagai sarana pengaplikasian ilmu yang telah diperoleh dalam kehidupan sehari-hari serta indikator menambah wawasan tentang metode baru yang dapat digunakan untuk mencari nilai manfaat dan nilai premi berjangka menggunakan hukum mortalita *Makeham* dan tingkat suku bunga stokastik.

2. Bagi Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo Semarang dan umum

Menambah pembendaharaan skripsi perpustakaan Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo Semarang sehingga dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo Semarang dan umum sebagai referensi tambahan ketika melakukan penelitian serupa.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Asuransi

1. Pengertian Asuransi

Berdasarkan pasal 246 Kitab Undang-Undang Hukum Dagang RI: *“Asuransi atau pertanggungan adalah suatu perjanjian, dengan mana seorang penanggung mengikatkan diri kepada seorang tertanggung, dengan menerima suatu premi, untuk memberikan penggantian kepadanya karena suatu kerugian, kerusakan atau kehilangan keuntungan yang diharapkan, yang mungkin akan dideritanya karena suatu peristiwa yang tak tertentu.”* (Suhawan, 2018).

Pasal tersebut dianggap kurang cocok oleh para ahli bangsa karena yang disebutkan dalam kitab undang-undang hanya menyangkut asuransi umum. Mereka menganggap undang-undang yang asli dibuat di Negeri Belanda (Wetboek Van Koephandel) pada tahun 1847. Pembuatan undang-undang dipengaruhi oleh pertumbuhan asuransi umum (asuransi kerugian di Benua Eropa yang menarik perhatian sehingga dilakukan pembahasan). Hal ini diketahui oleh KUHP bahwa hampir seluruh isinya adalah terjemahan dari Wetboek Van Koephandel (Suhawan, 2018).

Ketidakcocokan pernyataan di atas telah terjawab setelah keluarnya Undang-Undang No.2 tahun 1992 Tentang Usaha Perasuransian yang kemudian diganti dengan Undang-Undang No.40 Tahun 2014. Berdasar pada Pasal 1 Undang-Undang No.40 Tahun 2014 Tentang Perasuransian: “Asuransi adalah perjanjian antara dua pihak, yaitu perusahaan asuransi dan pemegang polis yang menjadi dasar dari penerimaan premi oleh perusahaan asuransi sebagai imbalan untuk :

- a. *Memberikan penggantian kepada tertanggung atau pemegang polis karena kerugian, kerusakan, biaya yang timbul, kehilangan keuntungan, atau tanggung jawab hukum kepada pihak ketiga yang mungkin diderita tertanggung atau pemegang polis karena terjadinya suatu peristiwa yang tidak pasti; atau*
 - b. *Memberikan pembayaran yang didasarkan pada meninggalnya tertanggung atau pembayaran yang didasarkan pada hidupnya tertanggung dengan manfaat yang besarnya telah ditetapkan dan atau didasarkan pada hasil pengelola dana” (Suwahan, 2018).*
2. Jenis-Jenis Asuransi

Menurut Arsawan, dkk (2021) terdapat beberapa pembagian asuransi, diantaranya:

a. Asuransi Ganti Kerugian

Pada asuransi ganti kerugian, penanggung berjanji akan mengganti kerugian tertentu yang diderita oleh tertanggung, contohnya: Asuransi kebakaran, asuransi laut dan asuransi angkutan darat.

b. Asuransi Sejumlah Uang

Pada asuransi sejumlah uang penanggung berjanji akan membayar uang yang jumlahnya sudah ditentukan sebelumnya, jika disandarkan pada suatu kerugian tertentu, contohnya: Asuransi jiwa dan asuransi kecelakaan.

c. Asuransi Campuran

Asuransi yang bersifat campuran antara asuransi ganti kerugian dan asuransi sejumlah uang, sehingga sering sukar mengadakan batas yang tegas antara dua macam asuransi ini, contohnya: Asuransi sakit.

B. Asuransi Jiwa

1. Pengertian Asuransi Jiwa

Ada beberapa definisi tentang asuransi jiwa menurut beberapa ahli (Ajib, 2019), diantaranya:

- a. Emmy Pangaribuan Simanjuntak memaparkan asuransi jiwa sebagai suatu perjanjian dimana satu pihak mengikatkan dirinya untuk membayar sejumlah

uang secara sekaligus atau periodik, sedangkan pihak lain mengikatkan dirinya untuk membayar premi dan pembayaran itu tergantung pada mati atau hidupnya seseorang tertentu atau lebih.

- b. Purwosutjipto memaparkan asuransi jiwa sebagai perjanjian timbal balik antara penutup (pengambil) asuransi dengan penanggung, dengan mana penutup asuransi mengikatkan diri selama jalannya pertanggungan membayar uang premi kepada penanggung sebagai akibat langsung dari meninggalnya orang yang jiwanya dipertanggungkan atau telah lampainya suatu jangka waktu yang diperjanjikan mengikatkan diri untuk membayar penutup asuransi sebagai penikmatnya.

Secara umum, Ajib (2019) menjelaskan asuransi jiwa adalah perjanjian antara dua pihak atau lebih, dengan mana pihak penanggung mengikatkan diri kepada tertanggung dengan menerima premi asuransi dari tertanggung, untuk memberikan suatu pembayaran yang didasarkan atas meninggal atau hidupnya seseorang yang dipertanggungkan.

2. Jenis-Jenis Asuransi Jiwa

Ada beberapa jenis asuransi jiwa, menurut Tanuadji (2013) asuransi jiwa dibagi menjadi 3, yaitu :

a. Asuransi Jiwa Berjangka (*Term Life Insurance*)

Asuransi jiwa berjangka adalah kontrak asuransi yang paling sederhana. Pada asuransi ini pembayaran uang pertanggungan diberikan kepada pihak ahli waris tertanggung jika tertanggung meninggal dunia dan waktu kontrak yang sudah ditentukan masih berlaku.

b. Asuransi Jiwa Seumur Hidup (*Whole Life Insurance*)

Asuransi jiwa seumur hidup disediakan untuk mempermudah tertanggung dalam membayar premi. Selama pembayaran masih konsisten maka asuransi tersebut masih berpihak pada tertanggung. Terdapat dua cara pembayaran pada asuransi jiwa seumur hidup, yaitu pembayaran secara terus menerus dan berjangka. Pembayaran secara terus menerus mengharuskan tertanggung membayar premi secara terus menerus hingga tertanggung meninggal dunia atau menghentikan polis tersebut. Sedangkan pembayaran berjangka, tertanggung hanya membayar hingga waktu yang telah ditetapkan namun polis tersebut digunakan untuk jangka waktu seumur hidup.

c. Asuransi Dwiguna (*Endowment Insurance*)

Manfaat polis pada asuransi dwiguna dibayarkan ketika tertanggung mampu bertahan hidup sesuai waktu yang telah disepakati. Polis juga dapat

dibayarkan ketika tertanggung meninggal dalam jangka waktu asuransi.

3. Manfaat Asuransi Jiwa

Menurut Maralis & Triyono (2019) setiap manusia pasti akan mengalami beberapa perkara ketidakpastian yang akan menyimpannya berkaitan dengan produktivitas ekonomis, diantaranya yaitu mengalami cacat, kematian, pemutusan hubungan kerja dan pengangguran. Perusahaan asuransi jiwa menyediakan manfaat untuk mengatasi permasalahan tersebut diantaranya :

- a. Memberi dukungan kepada tertanggung yang selamat dari kecelakaan.
- b. Memberikan santunan kepada tertanggung yang meninggal dunia.
- c. Membantu usaha dari kerugian yang disebabkan meninggalnya pejabat kunci perusahaan.
- d. Pengaturan dana untuk persiapan pensiunan, keperluan penting dan persiapan penggunaan untuk bisnis.
- e. Menunda atau menghindari pajak pendapatan.

Manfaat-manfaat asuransi jiwa yang disebut di atas merupakan sebab atau alasan yang mendorong masyarakat untuk membeli polis asuransi jiwa. Polis

tersebut paling dapat memenuhi kebutuhan mereka masing-masing.

C. Tingkat Suku Bunga Stokastik

1. Pengertian Tingkat Suku Bunga

Bank Indonesia merupakan lembaga yang memiliki kewenangan dalam hal menentukan suku bunga awal atau acuan. Penentuan suku bunga akan bergantung dengan beragamnya kondisi yang berada pada masyarakat. Perbankan wajib menggunakan acuan BI jika ingin menentukan suku bunga bagi nasabah. Tingkat suku bunga merupakan harga dari dana investasi. Tingkat suku bunga juga dapat diartikan sebagai salah satu indikator dalam menentukan apakah seseorang akan melakukan investasi atau menabung (Haryanti & Feranika, 2021).

Bunga bank diartikan sebagai balas jasa yang diberikan oleh bank. Bunga bank diberikan berdasarkan prinsip konvensional kepada nasabah yang membeli atau menjual produknya. Bunga juga dapat diartikan sebagai harga yang harus dibayar kepada nasabah (yang memiliki simpanan/tertanggung) atau dibayar oleh nasabah kepada pihak bank (nasabah yang memperoleh pinjaman) (Siagian, 2021).

Suku bunga adalah harga dari pinjaman. Suku bunga merupakan salah satu variabel dalam perekonomian yang senantiasa diamati secara cermat karena dampaknya yang luas (Indriyani, 2016).

2. Pengertian Tingkat Suku Bunga Stokastik

Stokastik adalah suatu hubungan yang memiliki sebab akibat tidak menentu. Misalkan, ketika mengadakan penyuluhan, hasil yang didapat ada yang meningkat, ada pula yang menurun tidak menentu (Cahyono, 2018). Sebuah proses yang dikenal sebagai proses stokastik menghasilkan serangkaian nilai variabel acak yang menggambarkan perilaku data dalam berbagai kondisi. Setiap titik data dalam deret waktu adalah hasil dari proses stokastik (Ansofino, dkk, 2016).

Jadi, tingkat suku bunga stokastik adalah tingkat suku bunga yang perubahannya tidak menentu. Perubahan tingkat suku bunga yang fluktuatif di setiap periode merupakan proses stokastik sehingga untuk mengestimasiya diperlukan suatu model tingkat suku bunga stokastik. Model tingkat suku bunga stokastik yang digunakan dalam penelitian ini adalah model Cox-Ingersoll-Ross (CIR).

3. Model Tingkat Suku Bunga CIR

Pada penelitian Mariana (2015), ia menjelaskan model tingkat suku bunga CIR merupakan model *equilibrium* yang diperkenalkan oleh Cox, Ingersoll, Ross pada tahun 1985. Model CIR menjamin tingkat suku bunga bernilai positif dan memiliki sifat *mean reversion* atau mempunyai kecenderungan kembali menuju rata-rata. Bentuk dari model CIR adalah:

$$dr_t = k[\theta - r_t]dt + \sigma\sqrt{r_t} dW_t \quad (2.1)$$

dengan nilai $k > 0, \theta > 0$, dan $\sigma > 0$

r_t = tingkat suku bunga pada waktu t

k = kecepatan r_t kembali menuju θ

θ = rata-rata jangka panjang tingkat suku bunga

σ = *volatility* dari tingkat suku bunga

dW_t = proses Wiener (proses stokastik waktu terus-menerus)

Karena persamaan (2.1) merupakan persamaan diferensial stokastik, maka digunakan teorema Ito. Misalkan didefinisikan fungsi

$$f(t, r_t) = e^{kt} r_t \quad (2.2)$$

Berdasarkan teorema Ito, karena r_t merupakan proses stokastik, maka fungsi $f(t, r_t)$ yang mengandung r_t juga merupakan proses stokastik, sehingga dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
df(t, r_t) &= f_t(t, r_t)dt + f_r(t, r_t)dr(t) + \frac{1}{2}f_{rr}(t, r_t)dt \\
d(e^{kt}r_t) &= ke^{kt}r_tdt + e^{kt}dr_t + \frac{1}{2} \cdot 0 \\
&= ke^{kt}r_tdt + e^{kt}(k(\theta - r_t)dt + \sigma\sqrt{r_t}dW_t) \\
&= ke^{kt}r_tdt + k\theta e^{kt}dt - ke^{kt}r_tdt + \\
&\quad \sigma e^{kt}\sqrt{r_t}dW_t \\
&= k\theta e^{kt}dt + \sigma e^{kt}\sqrt{r_t}dW_t \quad (2.3)
\end{aligned}$$

Keterangan:

k = kecepatan r_t kembali menuju rata-rata jangka panjang

θ = rata-rata jangka panjang tingkat suku bunga

t = waktu atau usia

σ = *volatility* dari tingkat suku bunga

r_t = tingkat suku bunga pada waktu t

Selanjutnya kedua ruas (2.3) diintegrasikan dari t sampai $t + 1$. Dengan selisih dari $t + 1$ dan t adalah Δt maka akan didapat

$$\begin{aligned}
e^{k(t+1)}r_{t+1} - e^{kt}r_t &= \int_t^{t+1} k\theta e^{ku}du + \int_t^{t+1} \sigma e^{ku}\sqrt{r_u}dW_u \\
&= k\theta \frac{1}{k}(e^{k(t+1)} - e^{kt}) + \\
&\quad \int_t^{t+1} \sigma e^{ku}\sqrt{r_u}dW_u \\
e^{k(t+1)}r_{t+1} &= e^{kt}r_t + \theta(e^{k(t+1)} - e^{kt}) + \\
&\quad \int_t^{t+1} \sigma e^{ku}\sqrt{r_u}dW_u \quad (2.4)
\end{aligned}$$

Keterangan:

k = kecepatan r_t kembali menuju rata-rata jangka panjang

θ = rata-rata jangka panjang tingkat suku bunga

t = waktu atau usia

σ = *volatility* dari tingkat suku bunga

r_t = tingkat suku bunga pada waktu t

u = usia seseorang setelah bertahan hidup hingga usia t

r_u = tingkat suku bunga pada waktu u

Setelah itu, kedua ruas persamaan (2.4) dikalikan dengan $e^{-k(t+1)}$ sehingga diperoleh hasil penyelesaian sebagai berikut:

$$r_{t+1} = e^{k(t-(t+1))}r_t + \theta(1 - e^{k(t-(t+1))}) + \int_t^{t+1} \sigma e^{-k(t+1-u)} \sqrt{r_u} dW_u \quad (2.5)$$

Keterangan:

k = kecepatan r_t kembali menuju θ

θ = rata-rata jangka panjang tingkat suku bunga

t = waktu atau usia

σ = *volatility* dari tingkat suku bunga

r_t = tingkat suku bunga pada waktu t

u = usia seseorang setelah bertahan hidup hingga usia t

r_u = tingkat suku bunga pada waktu u

Rekursif untuk r_{t+1} dalam bentuk nilai satu *step* sebelumnya r_t . Dengan diberikan $\Delta t = (t + 1) - t$. Maka persamaan (2.5) dapat ditulis dalam bentuk persamaan transisi sebagai berikut:

$$r_{t+1} = e^{-k\Delta t}r_t + \theta(1 - e^{-k\Delta t}) + \int_t^{t+1} \sigma e^{-k((t+1)-u)}\sqrt{r_u}dW_u \quad (2.6)$$

Keterangan:

k = kecepatan r_t kembali menuju θ

Δt = $(t + 1) - t$

θ = rata-rata jangka panjang tingkat suku bunga

t = waktu atau usia

σ = *volatility* dari tingkat suku bunga

r_t = tingkat suku bunga pada waktu t

u = usia seseorang setelah bertahan hidup hingga usia t

r_u = tingkat suku bunga pada waktu u

Pada penelitian Hasibuan (2019) persamaan (2.6) diubah menjadi bentuk:

$$r_{t+1} - r_t = k(\theta - r_t)\Delta t + \sigma\sqrt{r_t} \Delta t \varepsilon_t \quad (2.7)$$

Dengan distribusi normal yang memiliki rata-rata $\mu = 0$ dan simpangan baku $\sigma = 1$ [$\varepsilon_t \sim N(0,1)$]. Untuk menggunakan OLS (*Ordinary Least Squares*) persamaan (2.7) ditransformasikan ke dalam bentuk

$$\frac{r_{t+1}-r_t}{\sqrt{r_t}} = \frac{k(\theta-r_t)\Delta t}{\sqrt{r_t}} + \frac{\sigma\sqrt{r_t}\Delta t \varepsilon_t}{\sqrt{r_t}}$$

$$\frac{r_{t+1}-r_t}{\sqrt{r_t}} = \frac{k(\theta-r_t)}{\sqrt{r_t}} + \sigma \Delta t \varepsilon_t$$

$$\frac{r_{t+1}-r_t}{\Delta t\sqrt{r_t}} = \frac{k(\theta-r_t)\Delta t}{\Delta t\sqrt{r_t}} + \frac{\sigma\Delta t\varepsilon_t}{\Delta t}$$

$$\frac{r_{t+1}-r_t}{\Delta t\sqrt{r_t}} = \frac{k(\theta-r_t)}{\sqrt{r_t}} + \sigma\varepsilon_t$$

Dengan meminimalkan jumlah kuadrat dibagian error $\sum_{t=1}^{n-1}(\sigma\varepsilon_t)^2$ terhadap k dan θ akan didapat hasil estimasi \hat{k} dan $\hat{\theta}$ sebagai berikut:

$$(\sigma\varepsilon_t)^2 = \sum_{t=1}^{n-1} \left(\frac{r_{t+1}-r_t}{\Delta t\sqrt{r_t}} - \frac{k(\theta-r_t)}{\sqrt{r_t}} \right)$$

$$\frac{\delta t}{\delta k} = 2 \sum_{t=1}^{n-1} \left(\left(\frac{r_{t+1}-r_t}{\Delta t\sqrt{r_t}} - \frac{k(\theta-r_t)}{\sqrt{r_t}} \right) \left(\frac{\theta-r_t}{\sqrt{r_t}} \right) \right) = 0$$

Misal:

$$a = \frac{r_{t+1}-r_t}{\Delta t\sqrt{r_t}}$$

$$b = \frac{k(\theta-r_t)}{\sqrt{r_t}}$$

$$c = \left(\frac{\theta-r_t}{\sqrt{r_t}} \right)$$

Sehingga, $\sum ac - bc$

$$= 2 \sum_{t=1}^{n-1} \left[\left(\frac{(r_{t+1}-r_t)\theta - (\theta-r_t)}{\Delta t\sqrt{r_t}} \right) \left(\frac{\theta-r_t}{\sqrt{r_t}} \right) - \left(\frac{k(\theta-r_t)}{\sqrt{r_t}} \right) \left(\frac{\theta-r_t}{\sqrt{r_t}} \right) \right]$$

$$= 2 \sum_{t=1}^{n-1} \left[\left(\frac{(r_{t+1}-r_t)\theta - (\theta-r_t)}{\Delta t\sqrt{r_t}} \right) \left(\frac{\theta-r_t}{\sqrt{r_t}} \right) - \left(\frac{k(\theta^2 + \theta r_t - \theta r_t - r_t^2)}{r_t} \right) \right]$$

$$= 2 \sum_{t=1}^{n-1} \left[\left(\frac{(r_{t+1}-r_t)\theta - (\theta-r_t)}{\Delta t\sqrt{r_t}} \right) \left(\frac{\theta-r_t}{\sqrt{r_t}} \right) - (k\theta^2 + kr_t) \right]$$

$$k = 2 \sum_{t=1}^{n-1} \frac{\left(\frac{(r_{t+1}-r_t)\theta(r_{t+1}-r_t)-r_t}{\Delta t \sqrt{r_t}} \right)}{\theta^2+r_t}$$

$$k = 2 \sum_{t=1}^{n-1} \left(\frac{(r_{t+1}\theta-r_t\theta)(r_{t+1}-r_t+r_t)}{\Delta t \sqrt{r_t} \theta^2+r_t} \right)$$

$$k = 2 \sum_{t=1}^{n-1} \left(\frac{(r_{t+1}\theta-r_t\theta)(r_{t+1}-r_t+r_t)}{\Delta t \sqrt{r_t} \theta^2+\Delta t \sqrt{r_t} r_t} \right)$$

$$k = 2 \sum_{t=1}^{n-1} \left(\frac{\theta(\sum_{t=1}^{n-1} r_{t+1}-\sum_{t=1}^{n-1} r_t) \sum_{t=1}^{n-1} r_{t+1}-\sum_{t=1}^{n-1} r_t+\sum_{t=1}^{n-1} r_t}{\Delta t \left((\sum_{t=1}^{n-1} \sqrt{r_t}) \theta^2+\sum_{t=1}^{n-1} \sqrt{r_t} \right) \sum_{t=1}^{n-1} r_t} \right)$$

Sehingga, diperoleh \hat{k}

$$\hat{k} = \frac{n^2-2n+1+\sum_{t=1}^{n-1} r_{t+1} \sum_{t=1}^{n-1} \frac{1}{r_t}-\sum_{t=1}^{n-1} r_t \sum_{t=1}^{n-1} \frac{1}{r_t}-(n-1) \sum_{t=1}^{n-1} \frac{r_{t+1}}{r_t}}{\left(n^2-2n+1-\sum_{t=1}^{n-1} r_t \sum_{t=1}^{n-1} \frac{1}{r_t} \right) \Delta t}$$

(2.8)

Keterangan :

n = usia maksimal seseorang

t = usia seseorang

r_{t+1} = tingkat suku bunga pada saat $t + 1$

r_t = tingkat suku bunga pada saat t

Δt = $(t + 1) - t$

Estimasi parameter θ :

$$\frac{\delta t}{\delta \theta} = 2 \sum_{t=1}^{n-1} \left(\left(\frac{r_{t+1}-r_t}{\Delta t \sqrt{r_t}} - \frac{k(\theta-r_t)}{\sqrt{r_t}} \right) \left(\frac{k(-r_t)}{\sqrt{r_t}} \right) \right) = 0$$

Misal :

$$a = \frac{r_{t+1}-r_t}{\Delta t \sqrt{r_t}}$$

$$b = \frac{k(\theta-r_t)}{\sqrt{r_t}}$$

$$c = \frac{k(-r_t)}{\sqrt{r_t}}$$

Sehingga, $\Sigma ac - bc$

$$\begin{aligned} &= 2 \sum_{t=1}^{n-1} \left(\frac{r_{t+1}-r_t}{\Delta t \sqrt{r_t}} \right) \left(\frac{k(-r_t)}{\sqrt{r_t}} \right) - \frac{k(\theta-r_t)}{\sqrt{r_t}} \left(\frac{k(-r_t)}{\sqrt{r_t}} \right) \\ &= 2 \sum_{t=1}^{n-1} \left(\frac{(r_{t+1}-r_t)k(r_{t+1}-r_t)-r_t}{\Delta t \sqrt{r_t}} \right) - \frac{k(-r_t \theta + r_t)}{r_t} \\ &= 2 \sum_{t=1}^{n-1} \left(\frac{(r_{t+1}-r_t)k(r_{t+1}-r_t)-r_t}{\Delta t \sqrt{r_t}} \right) - k(-r_t \theta) \end{aligned}$$

$$k(-r_t \theta) = 2 \sum_{t=1}^{n-1} \left(\frac{(r_{t+1}-r_t)k(r_{t+1}-r_t)-r_t}{\Delta t \sqrt{r_t}} \right)$$

$$\begin{aligned} \theta &= 2 \sum_{t=1}^{n-1} \left(\frac{\left(\frac{(r_{t+1}-r_t)k(r_{t+1}-r_t)-r_t}{\Delta t \sqrt{r_t}} \right)}{k(-r_t)} \right) \\ &= 2 \sum_{t=1}^{n-1} \frac{(r_{t+1}-r_t)k(r_{t+1}-r_t)-r_t}{(\Delta t \sqrt{r_t})(k(-r_t))} \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh $\hat{\theta}$

$$\hat{\theta} = \frac{(n-1) \sum_{t=1}^{n-1} r_{t+1} - \sum_{t=1}^{n-1} \frac{r_{t+1}}{r_t} \sum_{t=1}^{n-1} r_t}{\left(n^2 - 2n + 1 + \sum_{t=1}^{n-1} r_{t+1} \sum_{t=1}^{n-1} \frac{1}{r_t} - \sum_{t=1}^{n-1} r_t - (n-1) \sum_{t=1}^{n-1} \frac{r_{t+1}}{r_t} \right)} \quad (2.9)$$

Keterangan :

n = usia maksimal seseorang

t = usia seseorang

r_{t+1} = tingkat suku bunga pada saat $t + 1$

r_t = tingkat suku bunga pada saat t

Δt = $(t + 1) - t$

Estimasi parameter σ :

$$\begin{aligned}
 (\sigma \varepsilon_t)^2 &= \sum_{t=1}^{n-1} \left(\frac{r_{t+1} - r_t}{\Delta t \sqrt{r_t}} - \frac{k(\theta - r_t)}{\sqrt{r_t}} \right)^2 \\
 \frac{\delta t}{\delta \sigma} &= \sum_{t=1}^{n-1} \left(\frac{r_{t+1} - r_t}{\Delta t \sqrt{r_t}} - \frac{k(\theta - r_t)}{\sqrt{r_t}} \right)^2 = 0 \\
 \sigma &= \sqrt{\sum_{t=1}^{n-1} \frac{r_{t+1} - r_t}{\Delta t \sqrt{r_t}} - \frac{k(\theta - r_t)}{\sqrt{r_t}}}
 \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh estimasi parameter $\hat{\sigma}$

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{n-2} \sum_{t=1}^{n-1} \left(\frac{r_{t+1} - r_t}{\Delta t \sqrt{r_t}} - \frac{\hat{\theta}}{\sqrt{r_t}} + \hat{k} \sqrt{r_t} \right)^2} \quad (2.10)$$

Keterangan :

n = usia maksimal seseorang

t = usia seseorang

r_{t+1} = tingkat suku bunga pada saat $t + 1$

r_t = tingkat suku bunga pada saat t

Δt = $(t + 1) - t$

$\hat{\theta}$ = estimasi parameter rata-rata jangka Panjang tingkat suku bunga

\hat{k} = estimasi parameter kecepatan r_t Kembali menuju θ

D. Fungsi Kehidupan (*Survival Function*)

Pada penelitian Rakhman & Effendie (2019) memisalkan X merupakan variabel random kontinu yang menyatakan usia dari suatu kelahiran hingga terjadinya kematian. Apabila $F_x(x)$ merupakan fungsi distribusi dari X maka:

$$F_x(x) = Pr(X \leq x), x \geq 0 \quad (2.11)$$

yang berarti peluang bahwa seseorang akan meninggal sebelum mencapai usia x . Selanjutnya, kita definisikan fungsi survival $s(x)$ sebagai suatu peluang yang menyatakan bahwa seseorang akan bertahan hidup mencapai usia x , yaitu:

$$s(x) = Pr(X > x), x \geq 0 \quad (2.12)$$

atau dapat juga ditulis:

$$s(x) = 1 - F_x(x), x \geq 0 \quad (2.13)$$

Selain itu, jika kita mengasumsikan bahwa peluang seseorang yang lahir dan kemudian meninggal pada usia 0 tahun adalah nol, maka akan diperoleh $s(0) = 1$, yang menunjukkan bahwa peluang seseorang yang dilahirkan dan tetap hidup pada usia 0 tahun adalah 1.

Pada dunia perasuransian, jarang sekali ditemukan seorang bayi yang baru lahir langsung diikutsertakan dalam suatu asuransi jiwa. Namun, orang-orang yang sudah berusia ($x > 0$) yang biasanya mengikuti program asuransi jiwa. Dengan fungsi survival maka probabilitas seseorang yang berusia x tahun akan meninggal pada usia antara x dan z di mana $z > x$ dapat dituliskan:

$$Pr(x < X \leq z | X > x) \quad (2.14)$$

Berdasarkan definisi peluang bersyarat:

$$Pr(A|B) = \frac{Pr(A \cap B)}{Pr(B)}$$

Keterangan :

$Pr(A|B)$ = probabilitas bersyarat, yaitu kejadian A terjadi dengan syarat kejadian B telah terjadi

$Pr(A \cap B)$ = probabilitas A irisan B atau kejadian A dan B keduanya terjadi

$Pr(B)$ = probabilitas dari suatu kejadian B

Maka

$$\begin{aligned} Pr(x < X \leq z | X > x) &= \frac{P(x < X \leq z)}{P(X > x)} \\ &= \frac{F_x(z) - F_x(x)}{1 - F_x(x)} \\ &= \frac{F_x(z) - F_x(x)}{s(x)} \\ &= \frac{s(x) - s(z)}{s(x)} \end{aligned} \tag{2.15}$$

Keterangan:

$F_x(z)$ = fungsi kematian di z tahun

$F_x(x)$ = fungsi kematian di x tahun

$s(x)$ = fungsi survival x

$s(z)$ = fungsi survival z

Kemudian mengenai hubungan fungsi survival dengan tabel mortalita dimisalkan l_x menyatakan jumlah orang dari l_0 (seseorang yang baru lahir) dan hidup mencapai usia x tahun maka akan diperoleh:

$$l_x = l_0 s(x) \tag{2.16}$$

Keterangan:

l_x = banyaknya orang yang bertahan hidup berumur x tahun

l_0 = jumlah bayi yang baru lahir, umur bayi-bayi tersebut adalah 0 tahun
 $s(x)$ = fungsi survival x

E. Waktu Hidup yang Tersisa (*Future Lifetime*)

Pada penelitian Rakhman & Effendie (2019) juga menerangkan apabila kita definisikan (x) sebagai usia seseorang saat mengikuti produk asuransi jiwa maka sisa usia dari (x) , yaitu $X - x$ dapat dinotasikan dengan $T(x)$. Notasi inilah yang selanjutnya akan kita gunakan dalam pernyataan-pernyataan berikut ini:

$${}_tq_x = Pr[T(x) \leq t], \quad t \geq 0 \tag{2.17}$$

$${}_tp_x = 1 - {}_tq_x = Pr[T(x) > t], \quad t \geq 0 \tag{2.18}$$

Persamaan (2.17) dapat diartikan sebagai peluang untuk seseorang yang berusia (x) akan meninggal sebelum mencapai usia $x + t$, sedangkan persamaan (2.18) menyatakan peluang seseorang yang berusia (x) akan bertahan hidup mencapai usia $x + t$. Untuk seseorang yang baru lahir kita dapatkan $T(0) = X$ dan

$${}_xp_0 = s(x), \quad x \geq 0 \tag{2.19}$$

Berdasarkan persamaan (2.15) akan diperoleh:

$${}_tp_x = \frac{{}_{x+t}p_0}{{}_xp_0} = \frac{s(x+t)}{s(x)} \tag{2.20}$$

$${}_tq_x = 1 - {}_tp_x = 1 - \frac{s(x+t)}{s(x)}$$

$$= \frac{s(x)-s(x+t)}{s(x)} \quad (2.21)$$

Keterangan :

$s(x)$ = fungsi survival merupakan peluang yang menyatakan seseorang akan bertahan hidup mencapai usia

$s(x + t)$ = fungsi survival merupakan peluang yang menyatakan seseorang akan bertahan hidup mencapai usia $(x + t)$

Fungsi ${}_tq_x$ menyatakan peluang (x) akan meninggal dalam t tahun. Namun dengan demikian, dalam komunitas aktuaria internasional, peluang (x) akan meninggal dalam t tahun. Aturan penulisan notasi aktuaria mengatakan bahwa jika $t = 1$ maka persamaan (2.17) dan (2.18) cukup dituliskan sebagai:

1. $q_x = Pr[(x)$ akan meninggal dalam kurun waktu setahun ke depan]
2. $p_x = Pr[(x)$ akan bertahan hidup dalam kurun waktu setahun ke depan] sehingga tidak perlu ditulis sebagai ${}_1q_x$ atau ${}_1p_x$

Selanjutnya, untuk orang yang berusia (x) dan hidup sampai t tahun kemudian maka peluang (x) akan meninggal u tahun kemudian atau dengan kata lain meninggal pada usia antara $(x + t)$ dan $(x + t + u)$, yaitu:

$$\begin{aligned} {}_{t|u}q_x &= Pr[t < T(x) \leq t + u] \\ &= P(T(x) \leq t + u) - P(T(x) \leq t) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= {}_{t+u}q_x - {}_tq_x \\
&= \frac{(1-s(s+t+u))}{s(x)} - \frac{(1-s(x+t))}{s(x)} \\
&= \frac{s(x+t)-s(x+t+u)}{s(x)} \\
&= \frac{s(x+t)}{s(x)} \frac{s(x+t)}{s(x+t)} - \frac{s(x+t+u)}{s(x)} \frac{s(x+t)}{s(x+t)} \\
&= \left[\frac{s(x+t)}{s(x)} \right] \left[\frac{s(x+t)-s(x+t+u)}{s(x+t)} \right] \\
&= {}_t p_x \cdot {}_u q_{x+t}
\end{aligned} \tag{2.22}$$

F. Force of Mortality

Menurut Rakhman & Effendie (2019), pada persamaan (2.15) kita dapat memperoleh bahwa:

$$\begin{aligned}
Pr(x < X \leq z | X > x) &= \frac{P(x < X \leq z)}{P(X > x)} \\
&= \frac{F_x(z) - F_x(x)}{1 - F_x(x)}
\end{aligned} \tag{2.23}$$

Keterangan:

$F_x(z)$ = fungsi kematian di z tahun

$F_x(x)$ = fungsi kematian di x tahun

Apabila dimisalkan $z = x + \Delta x$ maka selanjutnya akan diperoleh:

$$Pr(x < X \leq x + \Delta x | X > x) = \frac{F_x(x + \Delta x) - F_x(x)}{1 - F_x(x)} \tag{2.24}$$

Jika (2.24) dinyatakan di dalam fungsi limit maka:

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{F_x(x + \Delta x) - F_x(x)}{1 - F_x(x)} = \frac{\lim_{\Delta x \rightarrow 0} (F_x(x + \Delta x) - F_x(x)) \frac{\Delta x}{\Delta x}}{\lim_{\Delta x \rightarrow 0} 1 - F_x(x)}$$

$$\begin{aligned}
&= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{F_x(x+\Delta x) - F_x(x)}{\Delta x} \cdot \Delta x \\
&= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f_x(x) \Delta x}{1 - F_x(x)} \\
&\cong \frac{f_x(x) \Delta x}{1 - F_x(x)} \\
&= \frac{f_x(x)}{1 - F_x(x)} \tag{2.25}
\end{aligned}$$

$\mu(x + s)$ = laju kematian seseorang berusia $x + s$

Berdasarkan persamaan (2.23)

$$f_{T(x)}(t) = {}_t p_x \mu(x + t) \tag{2.26}$$

${}_t p_x$ = peluang seseorang yang berusia (x) akan bertahan hidup mencapai usia $x + t$

$\mu(x + t)$ = laju kematian seseorang berusia $x + t$

Force of Mortality menurut Huang V. dan Farah K. (2013) pada hukum mortalita *Makeham* dinyatakan dengan

$$\mu(x + t) = A + Bc^{x+t} \tag{2.27}$$

Dimana $B > 0$, $A \geq -B$, $c > 1$ dan $x, t \geq 0$. Parameter A menyatakan risiko yang disebabkan oleh faktor selain usia dan Bc^x menyatakan risiko karena faktor usia.

G. Nilai Manfaat Asuransi Jiwa Berjangka n Tahun

Nilai Manfaat merupakan sejumlah uang yang diterima pihak tertanggung pada saat melakukan klaim (Hendrawan dkk, 2019). Menurut Rakhman & Effendie (2019) nilai manfaat dapat diberikan pada akhir tahun kematian oleh perusahaan asuransi. Model yang akan dibentuk, didefinisikan sebagai fungsi sisa usia masa depan nasabah. Fungsi manfaat b_{k+1} ,

yaitu jumlah pembayaran manfaat dimana indeks $k + 1$ menyatakan sisa usia dari nasabah dan fungsi diskonto v_{k+1} , v_{k+1} yaitu faktor diskonto suku bunga yang ditetapkan untuk periode dari waktu pengembalian pembayaran sampai waktu diterbitkannya polis ketika tertanggung mempunyai sisa usia masa depan k , yaitu ketika tertanggung meninggal pada tahun $k + 1$ dari asuransi.

Asuransi berjangka n -tahun dengan memberikan 1 unit pada akhir tahun kematian, diperoleh:

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

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

$$Z = \begin{cases} v^{K+1} & K=0,1,\dots,n-1 \\ 0 & \text{untuk lainnya} \end{cases}$$

Keterangan :

b_{k+1} = fungsi manfaat

v_{k+1} = faktor diskonto suku bunga saat diterbitkannya polis sampai dengan manfaat kematian dibayarkan

Z = nilai sekarang untuk nilai polis dari pembayaran manfaat kematian

k = sisa usia masa depan

K = variabel random untuk menyatakan sisa usia masa depan

Sehingga, nilai sekarang (nilai manfaat) untuk asuransi jiwa berjangka n -tahun dengan benefit dibayarkan sesaat setelah kematian pihak tertanggung adalah

$$A_{1 \overline{x: n}|} = E[Z] = \sum_{k=0}^{n-1} v^{k+1} {}_k p_x q_{x+k} \quad (2.28)$$

Keterangan ;

$A_{1 \overline{x: n}|}$ = nilai sekarang aktuarial untuk asuransi jiwa berjangka n tahun

x = usia

n = jangka waktu pembayaran

$E[Z]$ = nilai harapan dari variable random nilai sekarang aktuarial

v^{k+1} = faktor diskonto suku bunga

${}_k p_x$ = peluang untuk seseorang berusia x tahun akan bertahan hidup mencapai usia $x + k$

q_{x+k} = percepatan mortalitas

Jika dikaitkan dengan hukum mortalitas *Makeham*, maka nilai manfaatnya dapat dinyatakan sebagai berikut (Lestari, 2015):

$$A_{1 \overline{x: n}|} = \sum_{k=0}^{n-1} e^{-\delta(k+1)} \cdot e^{\left(-Ak - \frac{Bc^x}{\ln c}(c^k - 1)\right)} (A + Bc^{x+k}) \quad (2.29)$$

Keterangan :

$e^{-\delta}$ = tingkat suku bunga

n = jangka waktu pembayaran

x = usia

k = sisa usia

A = faktor terjadinya kecelakaan

Bc^x = peluang kematian yang disebabkan karena faktor usia

H. Nilai Tunai Anuitas Hidup

Anuitas berasal dari kata bahasa Inggris *annuity* yang dapat diartikan sebagai rangkaian pembayaran atau penerimaan tetap yang dilakukan secara berkala pada jangka waktu tertentu. Kata *annuity* asalnya berarti pembayaran *annual* (tahunan), akan tetapi seiring dengan berjalannya waktu kata anuitas juga mencakup pembayaran yang dilakukan pada interval waktu yang lain juga, seperti pembayaran bulanan, tiga bulanan, dan seterusnya (Rakhman & Effendie, 2019).

Rakhman & Effendie (2019) juga menjelaskan bahwa anuitas dapat diklasifikasikan dalam beberapa jenis, diantaranya yaitu anuitas pasti dan anuitas hidup diskrit.

1. Anuitas pasti

Anuitas pasti adalah anuitas yang pembayarannya pasti untuk periode jangka waktu tertentu.

a. Anuitas akhir (*ordinary annuity*)

Anuitas akhir adalah anuitas yang pembayarannya pada akhir periode. Pada anuitas akhir, suku bunga per periode juga dilambangkan dengan i .

b. Anuitas awal

Anuitas awal sering juga disebut dengan anuitas jatuh tempo atau *anuitas-due*.

Pada penelitian ini akan dibahas anuitas menggunakan anuitas awal atau pembayarannya di awal periode.

2. Anuitas Hidup Distrit

Menurut (Rakhman & Effendie, 2019) anuitas diskrit pembayarannya juga dapat dilakukan di awal atau akhir periode. Rumus yang digunakan untuk menghitung anuitas berjangka n -tahun adalah:

$$\ddot{a}_{x:\overline{n}|} = \sum_{k=0}^{n-1} v^k {}_k p_x \quad (2.30)$$

Keterangan :

$\ddot{a}_{x:\overline{n}|}$ = nilai sekarang aktuarial dari anuitas jiwa awal berjangka n tahun untuk seseorang yang berusia (x)

n = batas usia seseorang

k = sisa usia

v^k = faktor diskonto

${}_k p_x$ = peluang untuk seseorang berusia x tahun akan bertahan hidup mencapai usia $x + k$

Menurut Sherly (2015) anuitas untuk asuransi jiwa berjangka pada hukum mortalitas *Makeham* adalah

$$\ddot{a}_{x:\overline{n}|} = \sum_{k=0}^{n-1} e^{-\delta(k+1)} e^{\left(-Ak - \frac{Bc^x}{\ln c}(c^k - 1)\right)} \quad (2.31)$$

Keterangan:

$e^{-\delta}$ = tingkat suku bunga

n = jangka waktu pembayaran

k = sisa usia

A = faktor terjadinya kecelakaan

Bc^x = peluang kematian yang disebabkan karena faktor usia

x = usia

I. Premi Asuransi

1. Pengertian Premi Asuransi

Menurut Muchtar, dkk (2016) premi adalah sesuatu yang diberikan sebagai hadiah, sumbangan, atau sesuatu yang dibayar sebagai tambahan (ekstra) perangsang.

Dalam skop asuransi, premi merupakan:

- a. Imbalan jasa atas jaminan yang diberikan oleh penanggung kepada tertanggung untuk mengganti kerugian yang mungkin diderita oleh tertanggung.
- b. Imbalan jasa atau jaminan perlindungan yang diberikan oleh penanggung kepada tertanggung dengan menyediakan sejumlah uang (benefit) terhadap risiko hari tua maupun kematian (asuransi jiwa).

2. Cara Pembayaran Premi

Jika dilihat dari jenis setoran preminya, Suparmin (2019) menjelaskan pembayaran premi dapat dibedakan menjadi dua yaitu pembayaran premi tunggal dan pembayaran premi berkala.

- a. Pembayaran premi tunggal adalah pembayaran yang wajib dilakukan oleh tertanggung untuk membayar premi kepada penanggung dalam satu kali pembayaran. Cara pembayaran ini cocok dipakai oleh seseorang yang sudah mapan karena pembayaran preminya besar dan hanya dilakukan satu kali dalam masa perlindungan polis asuransi. Pembayaran tipe ini preminya paling tinggi dibandingkan jenis asuransi lain karena tertanggung tidak mempunyai kewajiban untuk membayar premi lagi.
- b. Pembayaran premi berkala adalah pembayaran yang dilakukan oleh tertanggung untuk membayar premi kepada penanggung secara berkala atau bertahap. Cara pembayarannya dapat dilakukan setiap bulan, setiap triwulan atau setiap tahun. Jenis pembayaran ini tidak cocok untuk seseorang yang ingin mendapatkan perlindungan sekaligus investasi, karena dana yang dimiliki terbatas. Jenis ini juga sering menjadi pilihan anak muda.

3. Macam-Macam Premi

Menurut Artika dkk (2018) terdapat dua macam premi, yaitu premi bersih dan premi kotor.

a. Premi Bersih

Premi bersih adalah premi yang dihitung tanpa memperhatikan faktor biaya. Premi bersih di klasifikasikan menjadi tiga yaitu:

- 1) Premi tunggal yang merupakan premi yang dibayarkan sekaligus.
- 2) Premi yang dibayar seumur hidup.
- 3) Premi yang dibayar selama jangka waktu tertentu.

b. Premi Kotor

Premi kotor dipandang sebagai suatu jumlah yang dihitung dengan memperhatikan perhitungan premi bersih. berdasarkan semua faktor yang mempengaruhi premi kotor (misalnya laju kematian, bunga, laju pengunduran diri, dan lainnya) atau premi bersih hasil perhitungan yang ditambah dengan sejumlah uang yang dinamai beban atau biaya lainnya.

4. Premi Asuransi Berjangka

Premi asuransi jiwa berjangka n tahun merupakan sejumlah uang yang harus dibayar peserta asuransi jiwa kepada perusahaan asuransi selama jangka waktu tertentu (Artika dkk., 2018). Perhitungan premi melibatkan

pembagian antara nilai manfaat dan nilai anuitas. Seperti dijelaskan oleh Rakhman dan Effendie (2019) rumus premi asuransi jiwa adalah:

$$P(A_x) = \frac{A_x}{a_x} \quad (2.32)$$

Keterangan:

$P(A_x)$ = premi tahunan bersih

A_x = nilai sekarang aktuarial asuransi seumur hidup

a_x = nilai sekarang dari anuitas jiwa seumur hidup

Persamaan tersebut merupakan premi untuk asuransi jiwa seumur hidup. Premi untuk asuransi jiwa berjangka yaitu

$$P\left(A_{x:\overline{n}|}^1\right) = \frac{A_{x:\overline{n}|}^1}{\ddot{a}_{x:\overline{n}|}} \quad (2.33)$$

Keterangan:

$P\left(A_{x:\overline{n}|}^1\right)$ = premi asuransi jiwa berjangka n tahun

$A_{x:\overline{n}|}^1$ = nilai sekarang aktuarial untuk asuransi jiwa berjangka n tahun dengan pembayaran manfaat kematian sebesar 1 unit dan dilakukan seketika pada saat (x) mengalami kematian

$\ddot{a}_{x:\overline{n}|}$ = nilai sekarang aktuarial dari anuitas jiwa awal berjangka n tahun

Perhitungan premi berdasarkan hukum mortalitas *Makeham*

$$P\left(A^1_{x:\overline{n}|}\right) = \frac{\sum_{k=0}^{n-1} e^{-\delta(k+1)} \cdot e^{\left(-Ak - \frac{Bc^x}{\ln c}(c^{k-1})\right)} (A+Bc^{x+k})}{\sum_{k=0}^{n-1} e^{-\delta(k+1)} e^{\left(-Ak - \frac{Bc^x}{\ln c}(c^{k-1})\right)}} \quad (2.34)$$

keterangan:

$e^{-\delta}$ = tingkat suku bunga

n = jangka waktu pembayaran

k = sisa usia

A = faktor terjadinya kecelakaan

Bc^x = peluang kematian yang disebabkan karena faktor usia

x = usia

5. Perhitungan Premi Asuransi Jiwa

a. Mortalitas

Seiring dengan berjalannya waktu dan perkembangan jaman hukum mortalita yang dahulunya masih dirasa belum sempurna dalam mengalami perkembangan, dalam penelitian (Effendhie, 2018) dibahas hubungan yang terdapat pada fungsi survival dengan percepatan kematiannya. Berikut ini adalah tabel yang menyajikan beberapa hukum mortalita yang memuat fungsi survival dan percepatan kematian beserta penemuannya.

Tabel 2.1 Beberapa Contoh Hukum Mortalita dan Penemunya

Penemu	μ_x	$s(x)$	Batasan-Batasan
<i>De Moivre</i> (1729)	$(\omega - x)^{-1}$	$1 - \frac{x}{\omega}$	$0 \leq x < \omega$
<i>Gompertz</i> (1825)	BC^x	$\exp \left[-\frac{B}{\log(C)}(C^x - 1) \right]$	$B > 0, C > 1, x \geq 0$
<i>Makeham</i> (1860)	$A + Bc^x$	$\exp \left[-Ax - \frac{B}{\ln(c)}(c^x - 1) \right]$	$B > 0, A \geq -B, c > 1, x \geq 0$
<i>Weibull</i> (1939)	kx^n	$\exp \left[-\frac{kx^{n+1}}{n+1} \right]$	$k > 0, n > 0, x \geq 0$

b. Hukum Mortalita *Makeham*

Pada tahun 1860, seorang ahli matematika asal Inggris bernama William Matthew Makeham mengemukakan sebuah teori yang pada kemudian hari dinamakan hukum *Makeham* (Azizah dkk, 2022). Lestari (2015) menjelaskan hukum mortalita *Makeham* merupakan modifikasi dari hukum mortalita *Gompertz*. Pada pernyataan sebelumnya mengenai penyebab umum terjadinya kematian, *Gompertz* hanya menggunakan penyebab kedua dalam menentukan hukum mortalitanya. Hal tersebut membuat *Makeham*

(1860) menggabungkan dua penyebab. Berdasarkan pengaruh dari penyebab pertama yaitu kesempatan akan menjadi tambahan konstanta pada percepatan mortalita *Gompertz*

$$\mu_x = A + Bc^x \quad (2.35)$$

Dengan $B > 0, A \geq -B, c > 1, x \geq 0$

Keterangan:

A = konstanta positif penyebab kematian selain faktor usia, misalnya kecelakaan dan bencana alam

B = penyebab kematian secara umum

c = pertumbuhan tingkat kematian spesifik

Lestari (2015) juga menjelaskan masing-masing hukum melibatkan sejumlah parameter yang tidak ditentukan, karenanya masing-masing dapat berupa bilangan tak terbatas dari fungsi survival yang berbeda. Hukum mortalita ini hanya membentuk fungsi matematika yang diasumsikan dan tidak menghasilkan pengukuran numerik mortalitas sampai terpilihnya nilai yang sesuai untuk parameter tersebut. Hal ini akan ditemukan bahwa nilai dari masing-masing parameter terletak pada kisaran batas tertentu ketika fungsi survivalnya mengikuti pola mortalitas

pada umumnya. Hukum mortalita *Makeham* sendiri memiliki kisaran batas parameter yaitu berada di

$$0.001 < A < 0.003$$

$$10^{-6} < B < 10^{-3}$$

$$1.08 < c < 1.12 \tag{2.36}$$

Pada kasus tertentu, jika nilai $A = 0$ pada hukum mortalita *Makeham*, maka dapat menjadi hukum mortalita *Gompertz*. Dan jika nilai $c = 1$ pada hukum mortalita *Gompertz* dan *Makeham* maka dapat menghasilkan distribusi eksponensial (laju tingkat kematian konstan).

Menurut (Azizah dkk, 2022) untuk melengkapi hukum mortalita dengan hukum *Makeham* dapat diperoleh dengan beberapa formula sebagai berikut:

$$l_x = l_0 \left[\exp \left(- \left(Ax + \frac{Bc^x}{\ln c} (c - 1) \right) \right) \right] \tag{2.37}$$

$$d_x = l_0 \left[\exp \left(-Ax - \frac{B}{\ln c} (c^x - 1) \right) \right] - l_0 \left[\exp \left(-A(x - 1) - \frac{B}{\ln c} (c^{(x+1)} - 1) \right) \right] \tag{2.38}$$

$$p_x = \exp \left[- \left(A + \frac{Bc^x}{\ln c} (c - 1) \right) \right] \tag{2.39}$$

$$q_x = 1 - \exp \left[- \left(A + \frac{Bc^x}{\ln c} (c - 1) \right) \right] \tag{2.40}$$

c. Distribusi *Makeham*

Pada penelitian Hasibuan (2019) menjelaskan bahwa distribusi *Makeham* memberikan aproksimasi

yang lebih baik untuk suatu distribusi data mortalita. Distribusi *Makeham* merupakan suatu fungsi perluasan dari distribusi *Gompertz*. Berdasarkan persamaan (2.11) maka fungsi survival model mortalita *Makeham* adalah:

$$\begin{aligned}
 s(x) &= \exp\left(-\int_0^x \mu(x) dx\right) \\
 &= \exp\left(-\int_0^x A + Bc^x dx\right) \\
 &= \exp\left(-Ax - B\left(\frac{1}{\ln c} c^x\right)\right) \Big|_0^x \\
 &= \exp\left(-Ax - \frac{B}{\ln c} c^x - 1\right) \tag{2.41}
 \end{aligned}$$

Dari fungsi survivalnya, dapat ditentukan fungsi distribusi kumulatif (*cumulative distribution function*) dari distribusi *Makeham* yaitu:

$$\begin{aligned}
 F(x) &= 1 - s(x) \\
 &= 1 - \exp\left(-Ax - \frac{B}{\ln c} (c^x - 1)\right) \tag{2.42}
 \end{aligned}$$

Fungsi distribusi kumulatif (*cumulative distribution function*) dapat ditentukan fungsi densitas (*probabilitas density function*) dari distribusi *Makeham* sebagai berikut:

$$f(x) = F'(x) = \frac{d}{dx} \left(1 - \exp\left(-Ax - \frac{B}{\ln c} (c^x - 1)\right) \right)$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{d}{dx} \left(-Ax - \frac{B}{\ln c} (c^x - 1) \right) \left(1 - \exp \left(-Ax - \frac{B}{\ln c} (c^x - 1) \right) \right) \\
&= \left(-A - \frac{B}{\ln c} (\log c \cdot c^x) \right) \left(-\exp \left(-Ax - \frac{B}{\ln c} (c^x - 1) \right) \right) \\
f(x) &= (A + Bc^x) \left(\exp \left(-Ax - \frac{B}{\ln c} (c^x - 1) \right) \right) \quad (2.43)
\end{aligned}$$

Fungsi peluang ${}_k p_x$ dari hukum mortalita *Makeham* sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
{}_k p_x &= \exp \left(- \int_x^{x+k} \mu(x) dx \right) \\
&= \exp \left(- \int_x^{x+k} A + Bc^x dx \right) \\
&= \exp \left(-A - B \frac{1}{\ln c} c^x \right) \Big|_x^{x+k} \\
&= \exp \left(Ak - \frac{B}{\ln c} (c^{x+k} - c^x) \right) \\
&= \exp \left(-Ak - \frac{Bc^x}{\ln c} (c^k - 1) \right) \quad (2.44)
\end{aligned}$$

d. Estimasi Parameter Makeham

Menurut Indriani (2020), persamaan regresi sederhana berdasarkan hukum mortalita *Makeham*, yaitu:

$$\ln \left(\ln \left(\frac{1}{1-k^q x} \right) \right) = x \ln c + \ln \left(\frac{AkB}{\ln c} (c^k - 1) \right) \quad (2.45)$$

$$\text{Dengan: } y_i = \ln \left(\ln \left(\frac{1}{1-q_x} \right) \right)$$

$$\alpha = \ln c \quad (2.46)$$

$$\beta = \ln \left(\frac{AkB}{\ln c} (c^k - 1) \right) \quad (2.47)$$

Sehingga didapatkan penaksiran regresi sederhana

$$y = \alpha x + \beta \quad (2.48)$$

e. Metode Kuadrat Terkecil

Menurut Azizah (2022), metode kuadrat terkecil atau juga disebut dengan *Ordinary Least Square* (OLS) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menaksirkan koefisien regresi dengan tujuan utamanya adalah mengestimasi koefisien regresi guna meminimumkan jumlah kuadrat galat

Misalkan $y_i = \beta + \alpha \times x_i + \varepsilon_i; i = 1, 2, \dots, n$ merupakan suatu persamaan regresi linier sederhana. Penaksir untuk persamaan tersebut adalah $y_i = b + \alpha x_i$ dan nilai-nilai untuk a dan b diperoleh dengan metode OLS.

Keterangan:

a = penaksir α

b = penaksir β

$$R = \sum_{i=1}^N \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^N (y_i - \alpha x_i - b)^2 \quad (2.49)$$

Keterangan:

y_i = penaksir model peluang meninggal

x_i = penaksir model peluang hidup

x = usia

a = penaksir α

b = penaksir β

Parameter A , B dan c dapat diestimasi dengan meminimumkan persamaan (2.49) menjadi:

$$R = \sum_{i=1}^N \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^N (y_i - ax_i - b)(y_i - ax_i - b)$$

$$\sum_{i=1}^N (y_i - ax_i - b)(y_i - ax_i - b) = R$$

$$\sum_{i=1}^N y_i^2 - ax_i y_i - by_i - ax_i y_i + a^2 x_i^2 + abx_i - by_i + abx_i + b^2 = \sum_{i=1}^N \varepsilon_i^2$$

$$\sum_{i=1}^N y_i^2 - 2ax_i y_i - 2by_i + a^2 x_i^2 + 2abx_i + b^2 =$$

$$\sum_{i=1}^N \varepsilon_i^2 \quad (2.50)$$

Persamaan (2.50) jika diturunkan terhadap a maka

$$\frac{dR}{da} = 0 \text{ sehingga akan didapatkan}$$

$$\frac{d}{da} [\sum (y_i - ax_i - b)^2] = 0$$

$$\frac{d}{da} [\sum (y_i^2 - 2ax_i y_i - 2by_i + a^2 x_i^2 + 2abx_i + b^2)] = 0$$

$$\sum (-2x_i y_i + 2ax_i^2 + 2bx_i) = 0$$

$$(\sum (-2x_i y_i) + \sum 2ax_i^2 + \sum 2bx_i) = 0$$

$$\sum ax_i^2 + \sum bx_i = \sum x_i y_i$$

$$a \sum x_i^2 + b \sum x_i = \sum x_i y_i \quad (2.51)$$

Persamaan (2.50) jika diturunkan terhadap b maka

$$\frac{dR}{db} = 0 \text{ sehingga akan didapatkan}$$

$$\frac{d}{db} [\sum (y_i - ax_i - b)^2] = 0$$

$$\frac{d}{db} [\sum (y_i^2 - 2ax_iy_i - 2by_i + a^2x_i^2 + 2abx_i + b^2)] = 0$$

$$\sum (-2y_i + 2ax_i + 2b) = 0$$

$$\sum (-y_i + ax_i + b) = 0$$

$$\sum (y_i - ax_i - b) (-1) = 0$$

$$a \sum x_i + Nb = \sum y_i \tag{2.52}$$

Kedua persamaan tersebut merupakan suatu persamaan aljabar linier yaitu persamaan (2.51) dan persamaan (2.52). sehingga dapat disusun ulang menjadi

$$\begin{bmatrix} \sum x_i^2 & \sum x_i \\ \sum x_i & N \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum x_i y_i \\ \sum y_i \end{bmatrix}$$

Yang identik dengan persamaan matriks $[A] \cdot [x] = [B]$. Karena hanya membentuk matriks berorder dua, maka kedua persamaan matriks tersebut dapat langsung di determinankan menjadi

$$\det \begin{bmatrix} \sum x_i^2 & \sum x_i y_i \\ \sum x_i & \sum y_i \end{bmatrix} = [\sum x_i^2 \times \sum y_i - \sum x_i \times \sum x_i y_i]$$

$$\det \begin{bmatrix} \sum x_i y_i & \sum x_i \\ \sum y_i & N \end{bmatrix} = [\sum x_i^2 \times N - \sum x_i \times \sum y_i]$$

Dan

$$\det \begin{bmatrix} \sum x_i^2 & \sum x_i \\ \sum x_i & N \end{bmatrix} = [\sum x_i^2 \times N - (\sum x_i)^2]$$

Berdasarkan metode *least square*, y_i sendiri merupakan data dependen yang dalam kasus ini merupakan peluang seseorang akan meninggal pada usai x tahun (q_x), sedangkan untuk x_i merupakan data independen yang dalam kasus ini merupakan peluang seorang untuk hidup sampai usia x tahun (p_x) dari Tabel Mortalita Indonesia tahun 2019. Sehingga diperoleh solusi harga-harga a dan b sebagai berikut

$$\begin{aligned} a &= \frac{\sum x_i y_i N - \sum x_i \sum y_i}{\sum x_i^2 N - (\sum x_i)^2} \\ &= \frac{\sum x_i y_i}{\sum x_i^2} \end{aligned} \quad (2.53)$$

$$b = \frac{\sum x_i^2 \sum y_i - \sum x_i \sum x_i y_i}{\sum x_i^2 N - (\sum x_i)^2} \quad (2.54)$$

f. Suku Bunga

Menurut Siagian (2011) bunga bank diartikan sebagai balas jasa yang diberikan oleh bank. Bunga bank diberikan berdasarkan prinsip konvensional kepada nasabah yang membeli atau menjual produknya. Bunga juga dapat diartikan sebagai harga yang harus dibayar kepada penanggung (yang memiliki simpanan) atau dibayar oleh tertanggung kepada pihak bank (nasabah yang memperoleh pinjaman).

Perhitungan laju tingkat suku bunga (*force of interest*) menurut Dina (2021) disimbolkan dengan δ .

δ adalah tingkat suku bunga atas h periode yang dinyatakan sebagai

$$\begin{aligned}\delta &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{a(t+h) - a(t)}{a(t) \cdot h} \\ &= \frac{1}{a(t)} \lim_{h \rightarrow 0} \frac{a(t+h) - a(t)}{h} \\ &= \frac{1}{a(t)} \left(\frac{d}{dt} a(t) \right)\end{aligned}\quad (2.55)$$

Dengan $a(t)$ adalah fungsi akumulasi. Fungsi akumulasi dengan bunga majemuk dapat dinyatakan sebagai $a(t) = (1 + r)^t$. Dari persamaan (2.55) dapat dinyatakan ke dalam bentuk

$$\begin{aligned}\delta &= \frac{1}{(1+r)^t} \left(\frac{d}{dt} (1+r)^t \right) \\ &= \frac{1}{(1+r)^t} \left(\frac{d}{dt} \ln e^{\ln(1+r)^t} \right) \\ &= \frac{1}{(1+r)^t} \left(\frac{d}{dt} e^{t \cdot \ln(1+r)} \right) \\ &= \frac{1}{(1+r)^t} (\ln(1+r) \cdot e^{t \cdot \ln(1+r)}) \\ &= \frac{1}{(1+r)^t} (\ln(1+r) \cdot (1+r)^t) \\ &= \ln(1+r)\end{aligned}\quad (2.56)$$

Sehingga didapat $\delta = \ln(1+r)$ adalah laju tingkat suku bunga (*force of interest*).

6. Polis Asuransi

Menurut ketentuan pasal 225 Kitab Undang-Undang Hukum Dagang (KUHD) perjanjian asuransi harus dibuat secara tertulis dalam bentuk akta yang disebut “polis” yang

memuat kesepakatan, syarat-syarat khusus dan janji-janji khusus yang menjadi dasar pemenuhan hak dan kewajiban para pihak (penanggung dan tertanggung) dalam mencapai tujuan asuransi. Berdasarkan uraian di atas, polis merupakan alat bukti tertulis tentang telah terjadinya perjanjian asuransi antara tertanggung dan penanggung (Guntara, 2016).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan bersifat kuantitatif. Penelitian kuantitatif merupakan metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, digunakan untuk meneliti populasi atau sampel tertentu, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif/statistik, dengan tujuan menggambarkan dan menguji hipotesis yang telah ditetapkan. Metode ini disebut metode kuantitatif karena data penelitian berupa angka-angka dan analisis menggunakan statistik (Sugiyono, 2019).

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini berupa kajian pustaka. Kajian pustaka merupakan salah satu jenis penelitian yang menggunakan metode pengumpulan informasi tanpa melakukan riset lapangan.

B. Jenis Data

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah suku bunga Bank Indonesia (BI) yang diperoleh dari <https://www.bi.go.id/id/statistik/indikator/bi-7day-rr.aspx>

dan Tabel Mortalita Indonesia tahun 2019 yang diperoleh dari <https://zdoku.pl/tmi-iv-versi-excel.html>.

C. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah dokumentasi, yaitu mencari data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa catatan, buku, makalah atau artikel, jurnal, dll (Mirzaqon & Purwoko, 2018). Metode dokumentasi yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengumpulkan data berupa Suku Bunga Indonesia sejak Oktober 2017 hingga Agustus 2022 dan Tabel Mortalita Indonesia tahun 2019.

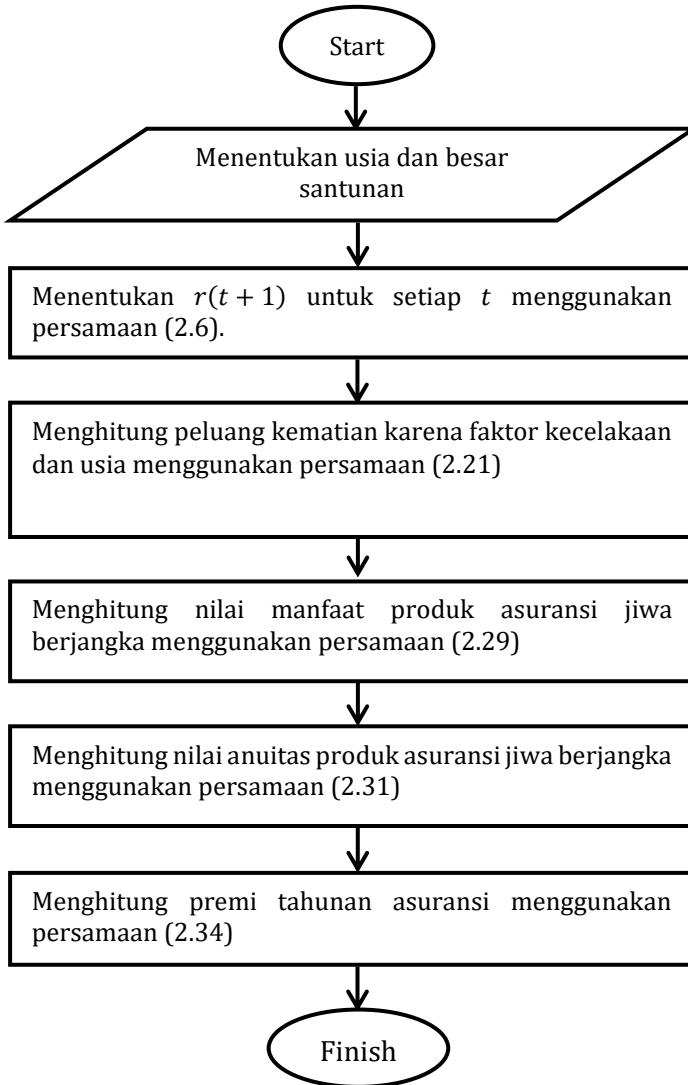
D. Prosedur Penelitian

Pada tahap ini akan dilakukan langkah-langkah perhitungan nilai manfaat dan premi berjangka dengan suku bunga stokastik menggunakan hukum mortalita *Makeham*. Langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. Mengetahui usia pemegang polis (tertanggung).
2. Mengasumsikan besar santunan.
3. Menentukan r_t untuk setiap t menggunakan persamaan (2.6).
4. Menghitung peluang kematian karena faktor parameter kecelakaan dan usia menggunakan persamaan (2.21).

5. Menghitung nilai manfaat produk asuransi jiwa berjangka menggunakan persamaan (2.29).
6. Menghitung nilai anuitas produk asuransi jiwa berjangka menggunakan persamaan (2.31).
7. Menghitung premi tahunan asuransi menggunakan persamaan (2.34).

Alur penelitian ini digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.1 Alur Penelitian

BAB IV

PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penyelesaian masalah penerapan hukum mortalita *Makeham* dan tingkat suku bunga stokastik untuk perhitungan nilai manfaat dan premi berjangka pada penelitian ini, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mengetahui Usia Pemegang Polis (Tertanggung) an Jangka Waktu Pembayaran

Perhitungan nilai manfaat dan premi berjangka dihitung untuk seseorang berusia 0 tahun hingga 111 tahun yang membeli asuransi jiwa berjangka selama 5 tahun. Namun, sebagai simulasi perhitungan nilai manfaat dan premi berjangka digunakan seseorang berusia 0 tahun membeli asuransi untuk jangka waktu pembayaran 5 tahun.

2. Mengasumsikan Besar Santunan

Besar santunan yang akan diasumsikan sebesar Rp. 100.000.000,- dan tabel mortalita yang digunakan sebagai acuan untuk menghitung nilai manfaat dan preminya yaitu tabel mortalita Indonesia laki-laki dan perempuan 2019 (TMI 2019), dimana TMI 2019 ini adalah acuan terbaru untuk perusahaan asuransi jiwa di Indonesia.

3. Menentukan Tingkat Suku Bunga Pada Saat $r(t + 1)$

Adapun rumus yang digunakan pada model untuk tingkat suku bunga stokastik yaitu dengan menggunakan rumus persamaan (2.6) sebagai berikut:

$$r(t + 1) = e^{-k\Delta t}r(t) + \theta(1 - e^{-k\Delta t}) + \int_t^{t+1} \sigma e^{-k((t+1)-u)}\sqrt{r(u)}dW(u)$$

Data yang digunakan dalam estimasi parameter ini adalah data suku bunga perbulan selama 5 tahun sejak November 2017 sampai September 2022.

Table 4.1 Suku Bunga Indonesia

No	Tanggal	Suku Bunga
1	16 November 2017	4,25%
2	14 Desember 2017	4,25%
3	18 Januari 2018	4,25%
4	15 Februari 2018	4,25%
5	22 Maret 2018	4,25%
6	19 April 2018	4,25%
7	17 Mei 2018	4,50%
8	30 Mei 2018	4,75%
9	29 Juni 2018	5,25%
10	19 Juli 2018	5,25%
11	15 Agustus 2018	5,50%
12	27 September 2018	5,75%
13	23 Oktober 2018	5,75%

14	15 November 2018	6,00%
15	20 Desember 2018	6,00%
16	17 Januari 2019	6,00%
17	21 Februari 2019	6,00%
18	21 Maret 2019	6,00%
19	25 April 2019	6,00%
20	16 Mei 2019	6,00%
21	20 Juni 2019	6,00%
22	18 Juli 2019	5,75%
23	22 Agustus 2019	5,50%
24	19 September 2019	5,25%
25	24 Oktober 2019	5,00%
26	21 November 2019	5,00%
27	19 Desember 2019	5,00%
28	23 Januari 2020	5,00%
29	20 Februari 2020	4,75%
30	19 Maret 2020	4,50%
31	14 April 2020	4,50%
32	19 Mei 2020	4,50%
33	18 Juni 2020	4,25%
34	16 Juli 2020	4,00%
35	19 Agustus 2020	4,00%
36	17 September 2020	4,00%
37	13 Oktober 2020	4,00%
38	19 November 2020	3,75%
39	17 Desember 2020	3,75%

40	21 Januari 2021	3,75%
41	18 Februari 2021	3,50%
42	18 Maret 2021	3,50%
43	20 April 2021	3,50%
44	25 Mei 2021	3,50%
45	17 Juni 2021	3,50%
46	22 Juli 2021	3,50%
47	19 Agustus 2021	3,50%
48	21 September 2021	3,50%
49	19 Oktober 2021	3,50%
50	18 November 2021	3,50%
51	16 Desember 2021	3,50%
52	20 Januari 2022	3,50%
53	10 Februari 2022	3,50%
54	17 Maret 2022	3,50%
55	19 April 2022	3,50%
56	24 Mei 2022	3,50%
57	23 Juni 2022	3,50%
58	21 Juli 2022	3,50%
59	23 Agustus 2022	3,75%
60	22 September 2022	4,25%
Jumlah Suku Bunga		267,50%

Berdasarkan suku bunga yang digunakan maka di peroleh hasil pada Tabel 4.2. Hasil dari Tabel 4.2 akan

digunakan pada perhitungan estimasi parameter tingkat suku bunga model CIR (Cox Ingerol Ross).

Tabel 4.2 Perhitungan Suku Bunga Indonesia

No	Tanggal	Jumlah r_t	Jumlah r_{t+1}	Jumlah $\frac{1}{r_t}$	Jumlah $\frac{r_{t+1}}{r_t}$
1	16 November 2017	4,25	4,25	0,235294118	1
2	14 Desember 2017	4,25	4,25	0,235294118	1
3	18 Januari 2018	4,25	4,25	0,235294118	1
4	15 Februari 2018	4,25	4,25	0,235294118	1
5	22 Maret 2018	4,25	4,25	0,235294118	1
6	19 Maret 20218	4,25	4,50	0,235294118	1,058823529
7	17 Mei 2018	4,50	4,75	0,222222222	1,055555556
8	30 Mei 2018	4,75	5,25	0,210526316	1,105263158
9	29 Juni 2018	5,25	5,25	0,19047619	1
10	19 Juli 2018	5,25	5,50	0,19047619	1,047619048
11	15 Agustus 2018	5,50	5,75	0,181818182	1,045454545
12	27 September 2018	5,75	5,75	0,173913043	1
13	23 Oktober 2018	5,75	6,00	0,173913043	1,043478261
14	15 November 2018	6,00	6,00	0,166666667	1
15	20 Desember 2018	6,00	6,00	0,166666667	1
16	17 Januari 2019	6,00	6,00	0,166666667	1
17	21 Februari 2019	6,00	6,00	0,166666667	1
18	21 Maret 2019	6,00	6,00	0,166666667	1
19	25 April 2019	6,00	6,00	0,166666667	1
20	16 Mei 2019	6,00	6,00	0,166666667	1
21	20 Juni 2019	6,00	5,75	0,166666667	0,958333333
22	18 Juli 2019	5,75	5,50	0,173913043	0,956521739
23	22 Agustus 2019	5,50	5,25	0,181818182	0,954545455

24	19 September 2019	5,25	5,00	0,19047619	0,952380952
25	24 Oktober 2019	5,00	5,00	0,2	1
26	21 November 2019	5,00	5,00	0,2	1
27	19 Desember 2019	5,00	5,00	0,2	1
28	23 Januari 2020	5,00	4,75	0,2	0,95
29	20 Februari 2020	4,75	4,50	0,210526316	0,947368421
30	19 Maret 2020	4,50	4,50	0,222222222	1
31	14 April 2020	4,50	4,50	0,222222222	1
32	19 Mei 2020	4,50	4,25	0,222222222	0,944444444
33	18 Juni 2020	4,25	4,00	0,235294118	0,941176471
34	16 Juli 2020	4,00	4,00	0,25	1
35	19 Agustus 2020	4,00	4,00	0,25	1
36	17 September 2020	4,00	4,00	0,25	1
37	13 Oktober 2020	4,00	3,75	0,25	0,9375
38	19 November 2020	3,75	3,75	0,266666667	1
39	17 Desember 2020	3,75	3,75	0,266666667	1
40	21 Januari 2021	3,75	3,50	0,266666667	0,933333333
41	18 februari 2021	3,50	3,50	0,285714286	1
42	18 Maret 2021	3,50	3,50	0,285714286	1
43	20 April 2021	3,50	3,50	0,285714286	1
44	25 Mei 2021	3,50	3,50	0,285714286	1
45	17 Juni 2021	3,50	3,50	0,285714286	1
46	22 Juli 2021	3,50	3,50	0,285714286	1
47	19 Agustus 2021	3,50	3,50	0,285714286	1
48	21 September 2021	3,50	3,50	0,285714286	1
49	19 Oktober 2021	3,50	3,50	0,285714286	1
50	18 November 2021	3,50	3,50	0,285714286	1
51	16 Desember 2021	3,50	3,50	0,285714286	1
52	20 Januari 2022	3,50	3,50	0,285714286	1

53	10 Februari 2022	3,50	3,50	0,285714286	1
54	17 Maret 2022	3,50	3,50	0,285714286	1
55	19 April 2022	3,50	3,50	0,285714286	1
56	24 Mei 2022	3,50	3,50	0,285714286	1
57	23 Juni 2022	3,50	3,50	0,285714286	1
58	21 Juli 2022	3,50	3,75	0,285714286	1,071428571
59	23 Agustus 2022	3,75	4,25	0,266666667	1,133333333
60	22 September 2022	4,25	4,75	0,235294118	1,117647059
Jumlah 60 data		267,50	268,00	13,92332822	60,15420721
Jumlah 60-1 (59 data)		263,25	263,25	13,6880341	59,03656015

Sebelum estimasi dilakukan, maka terlebih dahulu ditentukan Δt dengan melakukan pemisalan sebagai berikut dengan rumus $\Delta t = (t + 1) - t = 1$, dimana Δt merupakan perubahan waktu (fluktuasi) tingkat suku bunga.

Misal, $t = 1$

Maka, $\Delta t = (1 + 1) - 1 = 1$

Setelah didapat Δt , selanjutnya dicari estimasi parameter k menggunakan persamaan (2.8), estimasi parameter θ menggunakan persamaan (2.9) dan estimasi parameter σ menggunakan persamaan (2.10).

Estimasi parameter k

$\hat{k} =$

$$\frac{n^2 - 2n + 1 + \sum_{t=1}^{n-1} r_{t+1} \sum_{t=1}^{n-1} \frac{1}{r_t} - \sum_{t=1}^{n-1} r_t \sum_{t=1}^{n-1} \frac{1}{r_t} - (n-1) \sum_{t=1}^{n-1} \frac{r_{t+1}}{r_t}}{\left(n^2 - 2n + 1 - \sum_{t=1}^{n-1} r_t \sum_{t=1}^{n-1} \frac{1}{r_t} \right) \Delta t}$$

$$\hat{k} = \frac{60^2 - 2 \times 60 + 1 + \sum_{t=1}^{60-1} r_{t+1} \sum_{t=1}^{60-1} \frac{1}{r_t} - \sum_{t=1}^{60-1} r_t \sum_{t=1}^{60-1} \frac{1}{r_t} - (60-1) \sum_{t=1}^{60-1} \frac{r_{t+1}}{r_t}}{\left(60^2 - 2 \times 60 + 1 - \sum_{t=1}^{60-1} r_t \sum_{t=1}^{60-1} \frac{1}{r_t}\right) \Delta t}$$

$$\hat{k} = \frac{3.600 - 120 + 1 + \sum_{t=1}^{59} r_{t+1} \sum_{t=1}^{59} \frac{1}{r_t} - \sum_{t=1}^{59} r_t \sum_{t=1}^{59} \frac{1}{r_t} - (59) \sum_{t=1}^{59} \frac{r_{t+1}}{r_t}}{\left(3.600 - 120 + 1 - \sum_{t=1}^{59} r_t \sum_{t=1}^{59} \frac{1}{r_t}\right) 1}$$

$$\hat{k} = \frac{3.600 - 120 + 1 + 2,6325 \times 0,137566616 - 2,6325 \times 0,137566616 - 59 \times 0,590365602}{(3.600 - 120 + 1 - 2,6325 \times 0,137566616) 1}$$

$$\hat{k} = \frac{3.446,168429511}{3.480,637855885}$$

$$\hat{k} = 0,990096808$$

Estimasi parameter θ

$$\hat{\theta} = \frac{(n-1) \sum_{t=1}^{n-1} r_{t+1} - \sum_{t=1}^{n-1} \frac{r_{t+1}}{r_t} \sum_{t=1}^{n-1} r_t}{\left(n^2 - 2n + 1 + \sum_{t=1}^{n-1} r_{t+1} \sum_{t=1}^{n-1} \frac{1}{r_t} - \sum_{t=1}^{n-1} r_t - (n-1) \sum_{t=1}^{n-1} \frac{r_{t+1}}{r_t}\right)}$$

$$\hat{\theta} = \frac{(60-1) \sum_{t=1}^{60-1} r_{t+1} - \sum_{t=1}^{60-1} \frac{r_{t+1}}{r_t} \sum_{t=1}^{60-1} r_t}{\left(60^2 - 2 \times 60 + 1 + \sum_{t=1}^{60-1} r_{t+1} \sum_{t=1}^{60-1} \frac{1}{r_t} - \sum_{t=1}^{60-1} r_t - (60-1) \sum_{t=1}^{60-1} \frac{r_{t+1}}{r_t}\right)}$$

$$\hat{\theta} = \frac{59 \times 2,63250 - 0,590365602 \times 2,63250}{(3.600 - 120 + 1 + 2,63250 \times 0,137566616 - 2,63250 - 59 \times 0,590365602)}$$

$$\hat{\theta} = \frac{155,31750 - 1,554137446}{(3.600 - 120 + 1 + 0,362144115 - 2,63250 - 34,831570489)}$$

$$\hat{\theta} = \frac{153,763362554}{3.443,898073627}$$

$$\hat{\theta} = 0,044648058$$

Estimasi parameter σ

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{n-2} \sum_{t=1}^{n-1} \left(\frac{r_{t+1} - r_t}{\Delta t \sqrt{r_t}} - \frac{\hat{\theta}}{\sqrt{r_t}} + \hat{k} \sqrt{r_t} \right)^2}$$

$$\hat{\sigma} =$$

$$\sqrt{\frac{1}{60-2} \sum_{t=1}^{60-1} \left(\frac{2,63250 - 2,63250}{1\sqrt{2,63250}} - \frac{0,044648058}{\sqrt{2,63250}} + 0,990096808\sqrt{2,63250} \right)^2}$$

$$\hat{\sigma} =$$

$$\sqrt{\frac{1}{58} \times \left(\frac{0}{1,622498074} - \frac{0,044648058}{1,622498074} + 0,990096808 \times 1,622498074 \right)^2}$$

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{58} \times (0 - (0,027518096) + 1.606430163)^2}$$

$$\hat{\sigma} = \sqrt{0,027222622}$$

$$\hat{\sigma} = 0,164992793$$

Berdasarkan penyelesaian tersebut, didapatkan hasil estimasi untuk parameter model CIR yaitu parameter k sebesar 0,990096808, parameter θ sebesar 0,044648058 dan parameter σ sebesar 0,164992793, maka akan diperoleh nilai $r(t+1)$ sebagai berikut:

$$r_{t+1} = e^{-k\Delta t} r_t + \theta(1 - e^{-k\Delta t}) + \int_t^{t+1} \sigma e^{-k((t+1)-u)} \sqrt{r_t} dW(u)$$

$$\begin{aligned}
r_{t+1} &= e^{-(0,990096808)(1)}(0,0425) + (0,044648058)(1 - \\
&\quad e^{-(0,990096808)(1)}) + \\
&\quad \int_1^{1+1} (0,164992793)e^{-(0,990096808)((1+1)-u)}\sqrt{0,0425} dW(u) \\
r_{t+1} &= (0,371540721)(0,0425) + (0,044648058)(1 - \\
&\quad 0,371540721) + \\
&\quad (0,164992793) \int_1^2 e^{-(0,990096808)(2-u)}\sqrt{0,0425} dW(u) \\
r_{t+1} &= 0,015790481 + 0,028059487 + \\
&\quad (0,164992793) \int_1^2 e^{-(0,990096808)(2-u)}(0,206155281)dW(u) \\
r_{t+1} &= 0,015790481 + 0,028059487 + \\
&\quad (0,164992793)(0,206155281) \int_1^2 e^{-(0,990096808)(2-u)}dW(u) \\
r_{t+1} &= 0,015790481 + 0,028059487 + \\
&\quad (0,034014136)(e^{-(1,980193515)}) \int_1^2 e^{(0,990096808u)}dW(u) \\
r_{t+1} &= 0,015790481 + 0,028059487 + (0,034014136) \times \\
&\quad 0,138042508 \int_1^2 e^{(0,990096808u)}dW(u) \\
r_{t+1} &= 0,015790481 + 0,028059487 + \\
&\quad 0,004695397 \left(\frac{1}{0,990096808} e^{(0,990096808)(2)} - \right. \\
&\quad \left. \frac{1}{0,990096808} e^{(0,990096808)(1)} \right) \\
r_{t+1} &= 0,015790481 + 0,028059487 + \\
&\quad 0,004695397 \left(\frac{1}{0,990096808} e^{(1,980193615)} - \right. \\
&\quad \left. \frac{1}{0,990096808} e^{(0,990096808)} \right) \\
r_{t+1} &= 0,015790481 + 0,028059487 + \\
&\quad 0,004695397 \left(\frac{1}{0,990096808} \times 7,244145426 - \right. \\
&\quad \left. \frac{1}{0,990096808} \times 2,691495017 \right)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_{t+1} &= 0,015790481 + 0,028059487 + \\ &\quad 0,004695397(7,316603155 - 2,718416014) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_{t+1} &= 0,015790481 + 0,028059487 + \\ &\quad 0,004695397(4,598187141) \end{aligned}$$

$$r_{t+1} = 0,015790481 + 0,028059487 + 0,021590312$$

$$r_{t+1} = 0,065440279$$

Mencari nilai δ dengan menggunakan persamaan (2.56)

$$\begin{aligned} \delta &= \ln(1 + r) \\ &= \ln(1 + 0,065440279) \\ &= \ln 1,065440279 \\ &= 0,063388122 \end{aligned}$$

4. Menghitung peluang kematian karena faktor parameter kecelakaan dan usia

- a. Hukum mortalita *Makeham* merupakan modifikasi dari hukum mortalita *Gompertz* dimana untuk menentukan kematiannya digunakan dua penyebab yaitu faktor kecelakaan dan faktor usia. Berdasarkan persamaan (2.53) dan (2.54) didapat perhitungan sebagai berikut:

Nilai dari x_i dan y_i dapat dihitung berdasarkan lampiran (1) tabel mortalita Indonesia untuk laki-laki sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{\sum x_i y_i}{\sum x_i^2} \\
 &= \frac{5,763645518}{96,491544483} \\
 &= 0,0597321304
 \end{aligned}$$

untuk nilai b

$$\begin{aligned}
 b &= \frac{\sum x_i^2 \sum y_i - \sum x_i \sum x_i y_i}{\sum x_i^2 N - (\sum x_i)^2} \\
 &= \frac{96,491544483 \times 9,744810 - 102,255190 \times 5,763645518}{96,491544483 \times 112 - 10.456,123881936} \\
 &= \frac{940,291767589 - 589,362667485}{10.807,052982040 - 10.456,123881936} \\
 &= \frac{350,929100104}{350,929100104} \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

Sedangkan nilai a dan b dari tabel mortalita Indonesia untuk perempuan (lampiran 1) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{\sum x_i y_i}{\sum x_i^2} \\
 &= \frac{4,861698029}{98,992751971} \\
 &= 0,049111656
 \end{aligned}$$

untuk nilai b

$$\begin{aligned}
 b &= \frac{\sum x_i^2 \sum y_i - \sum x_i \sum x_i y_i}{\sum x_i^2 N - (\sum x_i)^2} \\
 &= \frac{98,992751971 \times 8,145550 - 103,85445 \times 4,861698029}{98,992751971 \times 112 - 10.785,746784803} \\
 &= \frac{806,350410815 - 504,908974899}{11.087,188220718 - 10.785,746784803} \\
 &= \frac{301,441435916}{301,441435916}
 \end{aligned}$$

$$= 1$$

Setelah didapat nilai estimasi parameter α dan β adalah $a = 0,0597321304$ dan $b = 1$ pada laki-laki maka akan didapat parameter c berdasarkan persamaan (2.46) :

$$\alpha = \ln c$$

$$\ln c = 0,0597321304$$

$$e^{\ln c} = e^{0,0597321304}$$

$$c = 1,061552151$$

Parameter A dan B dapat dicari berdasarkan persamaan (2.47):

$$\beta = \ln \left(\frac{AB}{\ln c} (c^t - 1) \right)$$

$$\beta = \ln At + \ln \left(\frac{B}{\ln c} (c^t - 1) \right) \quad (4.1)$$

Karena membutuhkan dua parameter yang belum diketahui nilainya, maka dicari parameter B terlebih dahulu menggunakan rumus $\beta = \ln \left(\frac{B}{\ln c} (c^t - 1) \right)$ atau parameter B pada hukum mortalita *Gompertz*:

$$\beta = \ln \left(\frac{B}{\ln c} (c^t - 1) \right)$$

$$b = \ln \left(\frac{B}{\ln 1,061552151} (1,061552151^5 - 1) \right)$$

$$1 = \ln \left(\frac{B}{0,059732130} (0,348052087) \right)$$

$$e^1 = e^{\ln \left(\frac{B}{0,059732130} (0,348052087) \right)}$$

$$2,718281828 = \left(\frac{B}{0,059732130} (0,348052087) \right)$$

$$B = \frac{2,718281828 \times 0,059732130}{0,348052087}$$

$$B = 0,466507085$$

Setelah didapat nilai parameter B , kemudian akan dicari nilai parameter A berdasarkan persamaan (4.1):

$$\beta = \ln At + \ln \left(\frac{B}{\ln c} (c^t - 1) \right)$$

$$b = \ln At + \ln \left(\frac{B}{\ln c} (c^t - 1) \right)$$

$$1 = \ln A(5) + \ln \left(\frac{0,466507085}{0,059732130} (1,061552151^5 - 1) \right)$$

$$1 = \ln 5A + 1$$

$$1 - 1 = \ln 5A$$

$$0 = \ln 5A$$

$$e^0 = e^{\ln 5A}$$

$$5A = 1$$

$$A = \frac{1}{5}$$

$$A = 0,2$$

Sedangkan pada perempuan didapat estimasi parameter α dan β adalah $\alpha = 0,049111656$ dan $b = 1$. Setelah itu akan didapat parameter c berdasarkan persamaan (2.46) :

$$\alpha = \ln c$$

$$\ln c = 0,049111656$$

$$e^{\ln c} = e^{0,049111656}$$

$$c = 1,050337621$$

Parameter B dapat dicari dengan persamaan (2.47):

$$\beta = \ln\left(\frac{B}{\ln c}(c^t - 1)\right)$$

$$b = \ln\left(\frac{B}{\ln 1,050337621}(1,050337621^5 - 1)\right)$$

$$1 = \ln\left(\frac{B}{0,049111656}(0,278281828)\right)$$

$$e^1 = e^{\ln\left(\frac{B}{0,049111656}(0,278281828)\right)}$$

$$2,718281828 = \left(\frac{B}{0,049111656}(0,278281828)\right)$$

$$B = \frac{2,718281828 \times 0,049111656}{0,278281828}$$

$$B = 0,479635785$$

Setelah didapat nilai parameter B , kemudian akan dicari nilai parameter A berdasarkan persamaan (4.1):

$$\beta = \ln At + \ln\left(\frac{B}{\ln c}(c^t - 1)\right)$$

$$b = \ln At + \ln\left(\frac{B}{\ln c}(c^t - 1)\right)$$

$$1 = \ln A(5) + \ln\left(\frac{0,479635785}{0,049111656}(1,050337621^5 - 1)\right)$$

$$1 = \ln A(5) + 1$$

$$1 - 1 = \ln A(5)$$

$$e^0 = e^{\ln 5A}$$

$$5A = 1$$

$$A = 0,2$$

Sehingga didapatkan parameter untuk laki-laki dan perempuan yaitu parameter c masing-masing sebesar 1,061552151 dan 1,050337621. Untuk parameter B sebesar 0,466507085 dan 0,479635785. Parameter A masing-masing sebesar 0,2 dan 0,2.

b. Pembentukan Tabel Mortalita Baru

Untuk membuat tabel mortalita *Makeham* digunakan beberapa formula sebagai berikut:

- 1) Menentukan peluang hidup seseorang berusia x tahun

Berdasarkan persamaan (2.44) akan didapat:

Sebagai simulasi, akan dihitung peluang hidup seorang laki-laki berusia $x = 0$ tahun dan mengikuti asuransi jiwa selama $t = 5$ tahun

$${}_t p_x = \exp \left[\left(-At - \frac{Bc^x}{\ln c} (c^t - 1) \right) \right]$$

$${}_5 p_0 = \exp \left[\left(-0,2 \times 5 - \right. \right.$$

$$\left. \frac{0,466507085 \times 1,061552151^0}{\ln 1,061552151} (1,061552151^5 - 1) \right)$$

$${}_5 p_0 = \exp \left[\left((-1) - 7,809985716 \times 0,348052087 \right) \right]$$

$${}_5 p_0 = 0,024275642$$

Sebagai simulasi, akan dihitung untuk peluang hidup seorang perempuan berusia $x = 0$ tahun dan mengikuti asuransi selama $t = 5$ tahun

$${}_t p_x = \exp \left[\left(-At - \frac{Bc^x}{\ln c} (c^t - 1) \right) \right]$$

$${}_5 p_0 = \exp \left[\left(-0,2 \times 5 - \frac{0,479635785 \times 1,050337621^0}{\ln 1,050337621} (1,050337621^5 - 1) \right) \right]$$

$${}_5 p_0 = \exp \left[\left((-1) - 9,766231051 \times 0,278334786 \right) \right]$$

$${}_5 p_0 = 0,024275642$$

- 2) Menghitung peluang meninggal seseorang x tahun

Rumus yang digunakan adalah persamaan (2.21)

$${}_t q_x = 1 - {}_t p_x$$

Sebagai simulasi, akan dihitung untuk peluang meninggal seorang laki-laki berusia $x = 0$ tahun dan mengikuti asuransi selama $t = 5$ tahun

$${}_t q_x = 1 - {}_t p_x$$

$${}_5 q_0 = 1 - 0,024275642$$

$${}_5 q_0 = 0,975724358$$

Sebagai simulasi, akan dihitung untuk peluang meninggal seorang perempuan berusia $x = 0$ tahun dan mengikuti asuransi selama $t = 5$ tahun

$${}_tq_x = 1 - {}_tp_x$$

$${}_5q_0 = 1 - 0,024275642$$

$${}_5q_0 = 0,975724358$$

Perhitungan peluang hidup dan peluang meninggal untuk seseorang berusia 0 sampai 111 tahun yang membeli asuransi jiwa berjangka selama 5 tahun dijelaskan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Peluang Hidup dan Peluang meninggal

Usia	Laki-laki		Perempuan	
	${}_tp_x$	${}_tq_x$	${}_tp_x$	${}_tq_x$
0	0,024275642	0,975724358	0,024275642	0,975724358
1	0,020535546	0,979464454	0,021171197	0,978828803
2	0,017193692	0,982806308	0,018337020	0,981662980
3	0,014239151	0,985760849	0,015767768	0,984232232
4	0,011656249	0,988343751	0,013455865	0,986544135
5	0,009425038	0,990574962	0,011391655	0,988608345
6	0,007521902	0,992478098	0,009563599	0,990436401
7	0,005920288	0,994079712	0,007958514	0,992041486
8	0,004591531	0,995408469	0,006561849	0,993438151
9	0,003505724	0,996494276	0,005357990	0,994642010
10	0,002632602	0,997367398	0,004330585	0,995669415
11	0,001942389	0,998057611	0,003462879	0,996537121
12	0,001406563	0,998593437	0,002738040	0,997261960
13	0,000998514	0,999001486	0,002139479	0,997860521
14	0,000694048	0,999305952	0,001651138	0,998348862
15	0,000471739	0,999528261	0,001257751	0,998742249
16	0,000313107	0,999686893	0,000945053	0,999054947

17	0,000202641	0,999797359	0,000699954	0,999300046
18	0,000127682	0,999872318	0,000510645	0,999489355
19	0,000078196	0,999921804	0,000366670	0,999633330
20	0,000046466	0,999953534	0,000258935	0,999741065
21	0,000026740	0,999973260	0,000179680	0,999820320
22	0,000014874	0,999985126	0,000122411	0,999877589
23	0,000007980	0,999992020	0,000081800	0,999918200
24	0,000004121	0,999995879	0,000053564	0,999946436
25	0,000002043	0,999997957	0,000034335	0,999965665
26	0,000000970	0,999999030	0,000021522	0,999978478
27	0,000000440	0,999999560	0,000013177	0,999986823
28	0,000000190	0,999999810	0,000007871	0,999992129
29	0,000000078	0,999999922	0,000004581	0,999995419
30	0,000000030	0,999999970	0,000002595	0,999997405
31	0,000000011	0,999999989	0,000001428	0,999998572
32	0,000000004	0,999999996	0,000000763	0,999999237
33	0,000000001	0,999999999	0,000000395	0,999999605
34	0,000000000	1,000000000	0,000000198	0,999999802
35	0,000000000	1,000000000	0,000000096	0,999999904
36	0,000000000	1,000000000	0,000000045	0,999999955
37	0,000000000	1,000000000	0,000000020	0,999999980
38	0,000000000	1,000000000	0,000000009	0,999999991
39	0,000000000	1,000000000	0,000000004	0,999999996
40	0,000000000	1,000000000	0,000000001	0,999999999
41	0,000000000	1,000000000	0,000000001	0,999999999
42	0,000000000	1,000000000	0,000000000	1,000000000
43	0,000000000	1,000000000	0,000000000	1,000000000
44	0,000000000	1,000000000	0,000000000	1,000000000
45	0,000000000	1,000000000	0,000000000	1,000000000
46	0,000000000	1,000000000	0,000000000	1,000000000

107	0,000000000	1,000000000	0,000000000	1,000000000
108	0,000000000	1,000000000	0,000000000	1,000000000
109	0,000000000	1,000000000	0,000000000	1,000000000
110	0,000000000	1,000000000	0,000000000	1,000000000
111	0,000000000	1,000000000	0,000000000	1,000000000

5. Menghitung nilai manfaat produk asuransi jiwa berjangka

Nilai manfaat asuransi jiwa berjangka n tahun dapat dihitung dengan melibatkan tingkat suku bunga *Coxs Ingersol Ross* (CIR), nilai peluang hidup seseorang pada saat $x + k$ (${}_k p_x$), dan nilai peluang meninggalnya seseorang karena kecelakaan dan faktor usia. Sebagai simulasi, akan dihitung nilai manfaat untuk seseorang berusia 0 tahun yang membeli asuransi jiwa berjangka selama 5 tahun berdasarkan persamaan (2.29) sebagai berikut:

Nilai manfaat untuk laki-laki:

$$\bar{A}_1_{x:\overline{n}|} = \sum_{k=0}^{n-1} e^{-\delta(k+1)} \cdot e^{\left(-Ak - \frac{Bc^x}{\ln c}(c^k - 1)\right)} (A + Bc^{x+k})$$

$$\bar{A}_1_{0:\overline{5}|} = \sum_{k=0}^{5-1} e^{-0,063388122(k+1)} \cdot e^{\left(-0,2 \times k - \frac{0,466507085 \times 1,061552151^0}{0,059732130}(1,061552151^k - 1)\right)} (0,2 + (0,466507085)(1,061552151)^{0+k})$$

$$\begin{aligned}
&= \left[e^{-0,063388122(0+1)} \cdot \right. \\
&\quad \left. e^{\left(-(0,2 \times 0) - \frac{0,466507085 \times 1,061552151^0}{0,059732130} (1,061552151^0 - 1) \right)} \cdot \right. \\
&\quad \left. (0,2 + (0,466507085)(1,061552151)^{0+0}) \right] + \\
&\left[e^{-0,063388122(1+1)} \cdot \right. \\
&\quad \left. e^{\left(-(0,2 \times 1) - \frac{0,466507085 \times 1,061552151^0}{0,059732130} (1,061552151^1 - 1) \right)} \cdot \right. \\
&\quad \left. (0,2 + (0,466507085)(1,061552151)^{0+1}) \right] + \\
&\left[e^{-0,063388122(2+1)} \cdot \right. \\
&\quad \left. e^{\left(-(0,2 \times 2) - \frac{0,466507085 \times 1,061552151^0}{0,059732130} (1,061552151^2 - 1) \right)} \cdot \right. \\
&\quad \left. (0,2 + (0,466507085)(1,061552151)^{0+2}) \right] + \\
&\left[e^{-0,063388122(3+1)} \cdot \right. \\
&\quad \left. e^{\left(-(0,2 \times 3) - \frac{0,466507085 \times 1,061552151^0}{0,059732130} (1,061552151^3 - 1) \right)} \cdot \right. \\
&\quad \left. (0,2 + (0,466507085)(1,061552151)^{0+3}) \right] + \\
&\left[e^{-0,063388122(4+1)} \cdot \right.
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& e^{\left(-(0,2 \times 4) - \frac{0,466507085 \times 1,061552151^0}{0,059732130} (1,061552151^4 - 1) \right)} \\
& \left. (0,2 + (0,466507085)(1,061552151)^{0+4}) \right] \\
& = 0,625569634 + 0,310049816 + 0,149298098 + \\
& \quad 0,069717996 + 0,031510500 \\
& = 1,186146043
\end{aligned}$$

Nilai manfaat untuk perempuan:

$$\begin{aligned}
\bar{A}_1_{x:\overline{n}|} &= \sum_{k=0}^{n-1} e^{-\delta(k+1)} \cdot e^{\left(-At - \frac{Bc^x}{\ln c} (c^t - 1) \right)} (A + Bc^{x+k}) \\
\bar{A}_1_{0:\overline{5}|} &= \sum_{k=0}^{n-1} e^{-0,063388122(k+1)} \cdot \\
& e^{\left(-(0,2 \times k) - \frac{0,479635785 \times 1,050337621^0}{0,04911166} (1,050337621^k - 1) \right)} (0,2 + \\
& (0,479635785)(1,050227621)^{0+k}) \\
& = \left[e^{-0,063388122(0+1)} \cdot \right. \\
& e^{\left(-(0,2 \times 0) - \frac{0,479635785 \times 1,050337621^0}{0,04911166} (1,050337621^0 - 1) \right)} \cdot \\
& \left. (0,2 + (0,479635785)(1,050227621)^{0+0}) \right] + \\
& \left[e^{-0,063388122(1+1)} \cdot \right. \\
& e^{\left(-(0,2 \times 1) - \frac{0,479635785 \times 1,050337621^0}{0,04911166} (1,050337621^1 - 1) \right)} \cdot \\
& \left. (0,2 + (0,479635785)(1,050227621)^{0+1}) \right] +
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \left[e^{-0,063388122(2+1)} \cdot \right. \\
& e^{\left(-(0,2 \times 2) - \frac{0,479635785 \times 1,050337621^0}{0,04911166} (1,050337621^2 - 1) \right)} \cdot \\
& \left. (0,2 + (0,479635785)(1,050227621)^{0+2} \right) + \\
& \left[e^{-0,063388122(3+1)} \cdot \right. \\
& e^{\left(-(0,2 \times 3) - \frac{0,479635785 \times 1,050337621^0}{0,04911166} (1,050337621^3 - 1) \right)} \cdot \\
& \left. (0,2 + (0,479635785)(1,050227621)^{0+3} \right) + \\
& \left[e^{-0,063388122(4+1)} \cdot \right. \\
& e^{\left(-(0,2 \times 4) - \frac{0,479635785 \times 1,050337621^0}{0,04911166} (1,050337621^4 - 1) \right)} \cdot \\
& \left. (0,2 + (0,479635785)(1,050227621)^{0+4} \right) \\
& = 0,637891957 + 0,310467749 + 0,147486307 + \\
& 0,068297875 + 0,030790027 \\
& = 1,194933913
\end{aligned}$$

Perhitungan nilai manfaat jika diasumsikan manfaat yang diberikan sebesar 1 unit untuk seseorang berusia 0 sampai 111 tahun yang membeli asuransi jiwa berjangka selama 5 tahun dijelaskan pada tabel 4.4. Hasil perhitungan manfaat dinyatakan dalam satuan rupiah karena manfaat merupakan suatu

pembayaran dari perusahaan asuransi kepada nasabah.

Tabel 4.4 Nilai Sekarang Aktuarial atau Nilai Manfaat

usia	Laki-Laki	Perempuan
0	1,186146043	1,194933913
1	1,208720347	1,213876381
2	1,232116580	1,233391454
3	1,256416821	1,253524973
4	1,281714737	1,274328102
5	1,308116188	1,295857576
6	1,335739759	1,318175923
7	1,364717220	1,341351671
8	1,395193922	1,365459524
9	1,427329164	1,390580526
10	1,461296539	1,416802208
11	1,497284301	1,444218730
12	1,535495786	1,472931021
13	1,576149922	1,503046933
14	1,619481858	1,534681402
15	1,665743736	1,567956644
16	1,715205625	1,603002380
17	1,768156610	1,639956106
18	1,824906033	1,678963400
19	1,885784844	1,720178289
20	1,951147027	1,763763652
21	2,021371043	1,809891674
22	2,096861212	1,858744333
23	2,178048976	1,910513918
24	2,265393962	1,965403551

25	2,359384775	2,023627720
26	2,460539459	2,085412782
27	2,569405597	2,150997429
28	2,686560002	2,220633100
29	2,812608025	2,294584318
30	2,948182496	2,373128928
31	3,093942391	2,456558236
32	3,250571325	2,545177032
33	3,418776045	2,639303488
34	3,599285120	2,739268934
35	3,792848075	2,845417527
36	4,000235219	2,958105812
37	4,222238436	3,077702210
38	4,459673149	3,204586464
39	4,713381644	3,339149080
40	4,984237815	3,481790820
41	5,273153309	3,632922299
42	5,581084920	3,792963751
43	5,909042973	3,962345044
44	6,258100342	4,141505980
45	6,629401730	4,330896966
46	7,024172813	4,530980083
47	7,443728906	4,742230594
48	7,889482943	4,965138887
49	8,362952633	5,200212847
50	8,865766845	5,447980612
51	9,399671345	5,708993642
52	9,966534134	5,983830036
53	10,568350670	6,273097980
54	11,207249258	6,577439237

55	11,885496867	6,897532583
56	12,605505582	7,234097101
57	13,369839817	7,587895269
58	14,181224364	7,959735808
59	15,042553317	8,350476278
60	15,956899834	8,761025439
61	16,927526754	9,192345414
62	17,957898019	9,645453732
63	19,051690919	10,121425296
64	20,212809148	10,621394368
65	21,445396711	11,146556647
66	22,753852692	11,698171478
67	24,142846953	12,277564274
68	25,617336800	12,886129158
69	27,182584667	13,525331866
70	28,844176908	14,196712914
71	30,608043725	14,901891036
72	32,480480339	15,642566878
73	34,468169453	16,420526961
74	36,578205108	17,237647895
75	38,818117996	18,095900844
76	41,195902340	18,997356247
77	43,720044425	19,944188789
78	46,399552885	20,938682637
79	49,243990853	21,983236942
80	52,263510097	23,080371627
81	55,468887244	24,232733463
82	58,871562250	25,443102452
83	62,483679221	26,714398538
84	66,318129761	28,049688644

85	70,388598979	29,452194078
86	74,709614332	30,925298299
87	79,296597475	32,472555082
88	84,165919297	34,097697091
89	89,334958350	35,804644883
90	94,822162874	37,597516366
91	100,647116640	39,480636735
92	106,830608839	41,458548903
93	113,394708283	43,536024466
94	120,362842167	45,718075206
95	127,759879678	48,009965189
96	135,612220759	50,417223463
97	143,947890324	52,945657391
98	152,796638279	55,601366669
99	162,190045703	58,390758035
100	172,161637559	61,320560726
101	182,747002342	64,397842716
102	193,983919095	67,630027761
103	205,912492244	71,024913312
104	218,575294727	74,590689326
105	232,017519940	78,335958022
106	246,287143027	82,269754635
107	261,435092108	86,401569212
108	277,515430037	90,741369506
109	294,585547353	95,299625023
110	312,706367106	100,087332280
111	331,942562290	105,116041331

6. Menghitung Nilai Tunai Anuitas

Nilai anuitas dapat dihitung dengan melibatkan tingkat suku bunga *Cox Ingeroll Ross (CIR)* dan nilai peluang kehidupan seseorang. Adapun perhitungan nilai tunai anuitas untuk seseorang berusia 0 tahun membeli asuransi jiwa berjangka selama 5 tahun menggunakan persamaan (2.31)

Nilai tunai anuitas untuk laki-laki:

$$\begin{aligned} \ddot{a}_{x:\overline{n}|} &= \sum_{k=0}^{n-1} e^{-\delta(k+1)} e^{\left(-Ak - \frac{Bc^x}{\ln c}(c^k - 1)\right)} \\ \ddot{a}_{x:\overline{n}|} &= \sum_{k=1}^{n-1} e^{-0,063388122(k+1)} \times \\ &\quad e^{\left(-0,2(k) - \frac{0,466507085 \times 1,061552151^0}{0,05973213} \times (1,061552151^k - 1)\right)} \\ &= \left[e^{-0,063388122(0+1)} \cdot \times \right. \\ &\quad \left. e^{\left(-0,2(0) - \frac{0,466507085 \times 1,061552151^0}{0,05973213} \times (1,061552151^0 - 1)\right)} \right] + \\ &\quad \left[e^{-0,063388122(1+1)} \cdot \times \right. \\ &\quad \left. e^{\left(-0,2(1) - \frac{0,466507085 \times 1,061552151^0}{0,05973213} \times (1,061552151^1 - 1)\right)} \right] + \\ &\quad \left[e^{-0,063388122(2+1)} \cdot \times \right. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& e^{\left(-0,2(2) - \frac{0,466507085 \times 1,061552151^0}{0,05973213} \times (1,061552151^2 - 1)\right)} \Bigg] + \\
& \left[e^{-0,063388122(3+1)} \cdot \times \right. \\
& e^{\left(-0,2(3) - \frac{0,466507085 \times 1,061552151^0}{0,05973213} \times (1,061552151^3 - 1)\right)} \Bigg] + \\
& \left[e^{-0,063388122(4+1)} \cdot \times \right. \\
& e^{\left(-0,2(4) - \frac{0,466507085 \times 1,061552151^0}{0,05973213} \times (1,061552151^4 - 1)\right)} \Bigg] \\
& = 0,938579120 + 0,445972645 + \\
& \quad 0,205728767 + 0,091968758 + 0,039765317 \\
& = 1,722014607
\end{aligned}$$

Nilai tunai anuitas untuk perempuan:

$$\begin{aligned}
\ddot{a}_{x:\overline{n}|} &= \sum_{k=0}^{n-1} e^{-\delta(k+1)} e^{\left(-Ak - \frac{Bc^x}{\ln c}(c^k - 1)\right)} \\
\ddot{a}_{x:\overline{n}|} &= \sum_{k=1}^{n-1} e^{-0,063388122(k+1)} \times \\
& e^{\left(-0,2(k) - \frac{0,479635785 \times 1,050337621^0}{0,04911166} \times (1,050337621^{k-1})\right)} \\
& = \left[e^{-0,063388122(0+1)} \cdot \right. \\
& e^{\left(-0,2(0) - \frac{0,479635785 \times 1,050337621^0}{0,04911166} \times (1,050337621^0 - 1)\right)} \Bigg] +
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \left[e^{-0,063388122(1+1)} \cdot e^{\left(-0,2(1) - \frac{0,479635785 \times 1,050337621^0}{0,04911166} \times (1,050337621^1 - 1)\right)} \right] + \\
& \left[e^{-0,063388122(2+1)} \cdot e^{\left(-0,2(2) - \frac{0,479635785 \times 1,050337621^0}{0,04911166} \times (1,050337621^2 - 1)\right)} \right] + \\
& \left[e^{-0,063388122(3+1)} \cdot e^{\left(-0,2(3) - \frac{0,479635785 \times 1,050337621^0}{0,04911166} \times (1,050337621^3 - 1)\right)} \right] + \\
& \left[e^{-0,063388122(4+1)} \cdot e^{\left(-0,2(4) - \frac{0,479635785 \times 1,050337621^0}{0,04911166} \times (1,050337621^4 - 1)\right)} \right] \\
& = 0,938579120 + 0,441143490 + \\
& \quad 0,202274729 + 0,090368101 + 0,039285496 \\
& = 1,711650935
\end{aligned}$$

Perhitungan nilai tunai anuitas untuk seseorang berusia 0 sampai 111 tahun membeli asuransi jiwa berjangka selama 5 tahun adalah seperti pada tabel 4.5.

Hasil perhitungan anuitas dinyatakan dalam satuan rupiah karena anuitas merupakan suatu pembayaran.

Tabel 4.5 Anuitas pada asuransi jiwa berjangka

Usia	Anuitas Laki-laki	Anuitas Perempuan
0	1,722014607	1,711650935
1	1,683718929	1,680100638
2	1,645724707	1,648758801
3	1,608137140	1,617684647
4	1,571059551	1,586936643
5	1,534592223	1,556572047
6	1,498831284	1,526646472
7	1,463867665	1,497213462
8	1,429786176	1,468324102
9	1,396664714	1,440026659
10	1,364573641	1,412366264
11	1,333575328	1,385384647
12	1,303723897	1,359119928
13	1,275065128	1,333606452
14	1,247636546	1,308874701
15	1,221467651	1,284951248
16	1,196580262	1,261858773
17	1,172988959	1,239616127
18	1,150701555	1,218238437
19	1,129719600	1,197737251
20	1,110038851	1,178120703
21	1,091649696	1,159393701
22	1,074537518	1,141558117
23	1,058682973	1,124612982
24	1,044062183	1,108554662

25	1,030646868	1,093377024
26	1,018404399	1,079071581
27	1,007297828	1,065627611
28	0,997285897	1,053032248
29	0,988323059	1,041270555
30	0,980359556	1,030325566
31	0,973341565	1,020178319
32	0,967211455	1,010807872
33	0,961908178	1,002191312
34	0,957367794	0,994303777
35	0,953524165	0,987118473
36	0,950309788	0,980606717
37	0,947656759	0,974738013
38	0,945497831	0,969480145
39	0,943767524	0,964799324
40	0,942403213	0,960660372
41	0,941346147	0,957026953
42	0,940542329	0,953861853
43	0,939943192	0,951127301
44	0,939506046	0,948785333
45	0,939194265	0,946798183
46	0,938977216	0,945128692
47	0,938829958	0,943740724
48	0,938732748	0,942599570
49	0,938670417	0,941672320
50	0,938631665	0,940928202
51	0,938608352	0,940338848
52	0,938594806	0,939878504
53	0,938587220	0,939524155
54	0,938583137	0,939255568

55	0,938581027	0,939055267
56	0,938579985	0,938908421
57	0,938579494	0,938802684
58	0,938579273	0,938727972
59	0,938579180	0,938676222
60	0,938579142	0,938641116
61	0,938579128	0,938617819
62	0,938579122	0,938602710
63	0,938579121	0,938593146
64	0,938579120	0,938587245
65	0,938579120	0,938583698
66	0,938579120	0,938581627
67	0,938579120	0,938580451
68	0,938579120	0,938579805
69	0,938579120	0,938579461
70	0,938579120	0,938579284
71	0,938579120	0,938579196
72	0,938579120	0,938579154
73	0,938579120	0,938579134
74	0,938579120	0,938579126
75	0,938579120	0,938579122
76	0,938579120	0,938579121
77	0,938579120	0,938579120
78	0,938579120	0,938579120
79	0,938579120	0,938579120
80	0,938579120	0,938579120
81	0,938579120	0,938579120
82	0,938579120	0,938579120
83	0,938579120	0,938579120
84	0,938579120	0,938579120

85	0,938579120	0,938579120
86	0,938579120	0,938579120
87	0,938579120	0,938579120
88	0,938579120	0,938579120
89	0,938579120	0,938579120
90	0,938579120	0,938579120
91	0,938579120	0,938579120
92	0,938579120	0,938579120
93	0,938579120	0,938579120
94	0,938579120	0,938579120
95	0,938579120	0,938579120
96	0,938579120	0,938579120
97	0,938579120	0,938579120
98	0,938579120	0,938579120
99	0,938579120	0,938579120
100	0,938579120	0,938579120
101	0,938579120	0,938579120
102	0,938579120	0,938579120
103	0,938579120	0,938579120
104	0,938579120	0,938579120
105	0,938579120	0,938579120
106	0,938579120	0,938579120
107	0,938579120	0,938579120
108	0,938579120	0,938579120
109	0,938579120	0,938579120
110	0,938579120	0,938579120
111	0,938579120	0,938579120

7. Menghitung Premi Asuransi

Adapun perhitungan premi asuransi jiwa berjangka dapat dilakukan berdasarkan persamaan (2.34). Sebagai simulasi akan dihitung premi asuransi jiwa berjangka 5 tahun untuk seseorang berusia 0 tahun dengan uang santunan sebesar Rp100.000.000.

Premi untuk laki-laki:

$$P\left(A_{x:\overline{n}|}^1\right) = \frac{\sum_{k=0}^{n-1} e^{-\delta(k+1)} \cdot e^{\left(-Ak - \frac{Bc^x}{\ln c}(c^k - 1)\right)} (A + Bc^{x+k})}{\sum_{k=0}^{n-1} e^{-\delta(k+1)} e^{\left(-Ak - \frac{Bc^x}{\ln c}(c^k - 1)\right)}} \times$$

100.000.000

$$P\left(A_{x:\overline{n}|}^1\right) = \frac{1,186146043}{1,722014607} \times 100.000.000$$

$$P\left(A_{x:\overline{n}|}^1\right) = 0,688812998 \times 100.000.000$$

$$P\left(A_{x:\overline{n}|}^1\right) = 68.881.299,75$$

Premi untuk perempuan:

$$P\left(A_{x:\overline{n}|}^1\right) = \frac{\sum_{k=0}^{n-1} e^{-\delta(k+1)} \cdot e^{\left(-Ak - \frac{Bc^x}{\ln c}(c^k - 1)\right)} (A + Bc^{x+k})}{\sum_{k=0}^{n-1} e^{-\delta(k+1)} e^{\left(-Ak - \frac{Bc^x}{\ln c}(c^k - 1)\right)}} \times$$

100.000.000

$$P\left(A_{x:\overline{n}|}^1\right) = \frac{1,194933913}{1,711650935} \times 100.000.000$$

$$P\left(A_{x:\overline{n}|}^1\right) = 0,69811776 \times 100.000.000$$

$$P\left(A_{x:\overline{n}|}^1\right) = 69.811.776$$

Perhitungan premi asuransi jiwa berjangka menggunakan hukum mortalitas *Makeham* untuk seseorang berusia 0 sampai 111 tahun membeli asuransi jiwa berjangka selama 5 tahun dijelaskan secara lengkap di tabel 4.6.

Tabel 4.6 Premi Asuransi Jiwa Berjangka

Usia	Laki laki	Perempuan
0	68.881.299,75	69.811.776
1	7.178.872,74	72.250.218
2	74.867.720,85	74.807.270
3	78.128.711,11	77.488.834
4	81.582.823,25	80.301.133
5	85.241.940,38	83.250.729
6	89.118.753,64	86.344.543
7	93.226.816,34	89.589.875
8	97.580.599,48	92.994.423
9	102.195.548,4	96.566.304
10	107.088.140,6	100.314.079
11	112.275.944,9	104.246.769
12	117.777.682	108.373.882
13	123.613.287,5	112.705.434
14	129.803.977,2	117.251.972
15	136.372.317	122.024.602
16	143.342.296,3	127.035.007
17	150.739.407,8	132.295.480
18	158.590.733,2	137.818.948
19	166.925.035,5	143.619.002
20	175.772.859,3	149.709.928

21	185.166.638,3	156.106.737
22	195.140.809,5	162.825.204
23	205.731.936	169.881.901
24	216.978.835	177.294.239
25	228.922.713,3	185.080.505
26	241.607.308,6	193.259.911
27	255.079.036,6	201.852.637
28	269.387.144,6	210.879.876
29	284.583.871,5	220.363.892
30	300.724.614,6	230.328.064
31	317.868.105,5	240.796.946
32	336.076.595	251.796.321
33	355.416.049,4	263.353.259
34	375.956.361	275.496.181
35	397.771.573,4	288.254.916
36	420.940.125,9	301.660.774
37	445.545.119,3	315.746.608
38	471.674.603,8	330.546.889
39	499.421.894,2	346.097.784
40	528.885.910,9	362.437.228
41	560.171.550,6	379.605.014
42	593.390.084,4	397.642.881
43	628.659.585,3	416.594.607
44	666.105.382,4	436.506.113
45	705.860.541,9	457.425.568
46	748.066.373,8	479.403.506
47	792.872.963	502.492.949
48	840.439.726,8	526.749.539
49	890.935.996,9	552.231.677
50	944.541.631,4	579.000.672

51	1.001.447.657	607.120.896
52	1.061.856.946	636.659.952
53	1.125.984.931	667.688.845
54	1.194.060.368	700.282.166
55	1.266.326.137	734.518.279
56	1.343.040.101	770.479.521
57	1.424.476.020	808.252.405
58	1.510.924.518	847.927.839
59	1.602.694.119	889.601.343,6
60	1.700.112.342	933.373.287
61	1.803.526.869	979.349.126,9
62	1.913.306.784	1.027.639.663
63	2.029.843.888	1.078.361.304
64	2.153.554.102	1.131.636.343
65	2.284.878.946	1.187.593.250
66	2.424.287.117	1.246.366.980
67	2.572.276.161	1.308.099.296
68	2.729.374.248	1.372.939.103
69	2.896.142.061	1.441.042.813
70	3.073.174.791	1.512.574.714
71	3.261.104.266	1.587.707.367
72	3.460.601.205	1.666.622.023
73	3.672.377.610	1.749.509.057
74	3.897.189.307	1.836.568.427
75	4.135.838.649	1.928.010.161
76	4.389.177.370	2.024.054.853
77	4.658.109.635	2.124.934.207
78	4.943.595.259	2.230.891.588
79	5.246.653.138	2.342.182.611
80	5.568.364.880	2.459.075.760

81	5.909.878.673	2.581.853.031
82	6.272.413.374	2.710.810.619
83	6.657.262.865	2.846.259.624
84	7.065.800.671	2.988.526.811
85	7.499.484.857	3.137.955.389
86	7.959.863.237	3.294.905.846
87	8.448.578.898	3.459.756.816
88	8.967.376.058	3.632.905.992
89	9.518.106.299	3.814.771.085
90	10.102.735.171	4.005.790.834
91	10.723.349.208	4.206.426.064
92	11.382.163.374	4.417.160.793
93	12.081.528.969	4.638.503.407
94	12.823.942.020	4.870.987.882
95	13.612.052.191	5.115.175.073
96	14.448.672.239	5.371.654.066
97	15.336.788.050	5.641.043.601
98	16.279.569.299	5.923.993.564
99	17.280.380.762	6.221.186.556
100	18.342.794.324	6.533.339.536
101	19.470.601.725	6.861.205.554
102	20.667.828.098	7.205.575.568
103	21.938.746.329	7.567.280.349
104	23.287.892.310	7.947.192.488
105	24.720.081.129	8.346.228.501
106	26.240.424.250	8.765.351.037
107	27.854.347.760	9.205.571.205
108	29.567.611.734	9.667.951.009
109	31.386.330.790	10.153.605.912
110	33.316.995.917	10.663.707.528

111	35.366.497.634	11.199.486.445
-----	----------------	----------------

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian dan contoh perhitungan yang telah dilakukan, dapat dijelaskan bahwa dalam perhitungan nilai manfaat dan premi asuransi jiwa berjangka n tahun dengan menggunakan metode *Makeham* terlebih dahulu diketahui usia pemegang polis (tertanggung) dan jangka waktu pembayaran. Usia untuk tertanggung yaitu 0 tahun hingga 111 tahun berdasarkan tabel mortalita Indonesia 2019.

Besar santunan yang diasumsikan pada penelitian ini sebesar Rp100.000.000. Pada penentuan nilai manfaat (nilai aktuarial sekarang), melibatkan tingkat suku bunga sebesar r_t . r_t merupakan suku bunga yang telah ditetapkan oleh Bank Central Indonesia. Suku bunga tersebut menjadi acuan perhitungan parameter menggunakan model CIR. Sebelum menghitung parameter, terlebih dahulu diketahui $\Delta t=1$. Berdasarkan rumus-rumus yang ada, didapat parameter $\hat{k} = 0,990096808$, parameter $\hat{\theta} = 0,044648058$, dan parameter $\hat{\sigma} = 0,164992793$. Setelah nilai parameter diperoleh, maka selanjutnya didapat hasil untuk nilai r_{t+1} sebesar 0,065440279 dan didapat *force of interest* (δ) sebesar 0,063388122.

Tahap selanjutnya, akan dihitung peluang kematian karena faktor parameter kecelakaan dan usia. Namun, sebelumnya perlu dicari estimasi nilai parameter A , B dan c yang merupakan parameter hukum mortalita *Makeham*. Perhitungan estimasi nilai parameter A , B dan c dicari berdasarkan tabel mortalita Indonesia 2019 untuk laki-laki dan perempuan. Pada perhitungan yang dilakukan didapat estimasi nilai parameter A sebesar 0,2, B sebesar 0,466507085 dan c sebesar 1,061552151 untuk laki-laki. Sementara, untuk perempuan didapat estimasi nilai parameter A sebesar 0,2, B sebesar 0,479635785 dan c sebesar 1,050337621.

Setelah didapat estimasi nilai parameter A , B dan c kemudian dapat dihitung peluang hidup seseorang. Pada simulasi perhitungan didapat peluang hidup seseorang berusia 0 tahun membeli asuransi selama 5 tahun sebesar 0,024275642 untuk laki-laki dan 0,024275642 untuk perempuan. Kemudian dapat juga dicari peluang meninggalnya seseorang pada usia 0 tahun membeli asuransi selama 5 tahun sebesar 0,975724358 untuk laki-laki dan 0,975724358 untuk perempuan.

Perhitungan selanjutnya yaitu dicari nilai manfaat dan besar premi yang harus dibayarkan tertanggung kepada penanggung. Hasil simulasi pada perhitung nilai manfaat

seseorang berusia 0 tahun membeli asuransi selama 5 tahun sebesar Rp1,186146043 pada laki-laki dan Rp1,194933913 untuk perempuan. Perhitungan nilai premi melibatkan nilai manfaat dan nilai anuitas. Pada perhitungan sebelumnya didapat juga nilai anuitas pada seseorang berusia 0 tahun membeli asuransi selama 5 tahun sebesar Rp1,722014607 untuk laki-laki dan Rp1,711650935 untuk perempuan.

Terakhir yaitu perhitungan premi. Perhitungan premi merupakan pembagian antara nilai manfaat dan nilai anuitas yang kemudian dikalikan dengan benefit yang telah disepakati yaitu sebesar Rp100.000.000. hasil yang didapat dari perhitungan premi dikalikan dengan benefit pada seseorang berusia 0 tahun membeli asuransi selama 5 tahun yaitu sebesar Rp68.881.299,75 untuk laki-laki dan Rp69.811.776 untuk perempuan.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan dalam menentukan nilai manfaat dan premi berjangka menggunakan hukum mortalita *Makeham* dan tingkat suku bunga stokastik maka diperoleh nilai manfaat dan preminya masing-masing sebesar $\text{Rp}1,186146043 \leq \text{manfaat} \leq \text{Rp}331,942562290$ untuk laki-laki, $\text{Rp}1,194933913 \leq \text{manfaat} \leq \text{Rp}105,116041331$ untuk perempuan dan sebesar $\text{Rp}68.881.299 \leq \text{premi} \leq \text{Rp}35.366.497.634$ untuk laki-laki, $\text{Rp}69.811.776 \leq \text{premi} \leq \text{Rp}11.199.486.445,48$ untuk perempuan.

Dari hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa jika semakin tinggi usia seseorang, maka semakin besar manfaat yang diperoleh dan semakin besar pula premi yang harus dibayarkan.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dipaparkan, maka penulis menyarankan:

1. Bagi mahasiswa senantiasa untuk meningkatkan pengetahuan dalam penerapan hukum mortalita

Makeham dan tingkat suku bunga stokastik untuk perhitungan nilai manfaat dan premi berjangka.

2. Bagi peneliti selanjutnya senantiasa untuk mengembangkan penelitian selanjutnya. Penelitian ini menggunakan hukum mortalita *Makeham*, penelitian selanjutnya dapat menggunakan hukum mortalita *Weibull*. Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah model *Cox Ingerol Ross (CIR)*, peneliti selanjutnya dapat menggunakan model Vasicek.

Daftar Pustaka

- Aditya, A., Johannes Kho & T.P. Nababan. 2014. Premi Asuransi Jiwa Gabungan Berjangka dengan Asumsi Gompertz. *JOM FMIPA*. 1(2): 85-91.
- Arsawan, I Wayan E., I Ketut Yasa, Ni Putu Santi Suryantini dan Ni Luh Putu Surya Astitiani. 2021. *Buku Ajar Pengantar Bisnis*. Bali: Nilacakra
- Ajib, Muhammad, 2019. *Asuransi Syariah*. Jakarta Selatan: Rumah Fiqih Publishing.
- Ansofino, dkk. 2016. *Buku Ajar Ekonometrika*. Yogyakarta: CV Budi Utama.
- Artika S., I. G. P. Purnaba & D. C. Lesmana. 2018. Penentuan Premi Asuransi Jiwa Berjangka Menggunakan Model Vasicek dan Model Cox-Ingeroll-Ross (CIR). *Journal of Mathematics and Its Applications*. 17(2): 129-139.
- Azizah, Azkiyatul dkk. 2022. Konstruksi Tabel Mortalitas untuk Laki-Laki Menggunakan Hukum Makeham dengan Mengacu pada TMI 2019. *Perwira Journal of Science & Engineering*. 2(2): 39-43.
- Bramanta, Dicky Arya, dkk. 2017. Perbandingan Asuransi *Last Survivor* dengan Pengembalian Premi Menggunakan Metode *Copula Frank*, *Copula Clayton*, dan *Copula Gumbel*. *E-Jurnal Matematika*. 6(3): 205-213.

- Cahyono, Tri. 2018. *Statistika Terapan & Indikator Kesehatan*. Yogyakarta: CV Budi Utama.
- Effendie, A. R. 2018. *Matematika Aktuaria dengan Software R*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Ekawati, Darma dkk. 2021. Penentuan Premi Asuransi Jiwa Dwiguna dengan Polis Partisipasi Menggunakan Suku Bunga Model CIR. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*. 5(1): 511-522.
- Guntara, Deny. 2016. Asuransi dan Ketentuan-Ketentuan Hukum yang Mengaturinya. *Jurnal Justisi Ilmu Hukum*. 1(1): 29-46.
- Haryati, Dini & Ayu Feranika. 2021. *Sistem Informasi Perbankan*. Solok: CV Insan Cendekia Mandiri.
- Hasibuan, Julia Kartika. *Penerapan Hukum Mortalita Makeham untuk Perhitungan Premi Asuransi Jiwa Berjangka Menggunakan Model Coxx Ingerol Ros (CIR)*. Medan: 2019.
- Hendrawan, Made Edi, I Nyoman Widana dan Ketut Jayanegara. 2019. Asuransi Jiwa *Endowment* dengan Pengembalian Premi Menggunakan Simulasi Monte Carlo. 8(2): 95-101.
- Huang, Valensia dan Farah Kristiani. 2013. Penerapan Hukum Mortalita Makeham dan Tingkat Suku Bunga Stokastik untuk Perhitungan Nilai Tunai Manfaat. *Jurnal Mat Stat*. 13(1): 8-23.

- Huda, Mokhamad Khoirul, 2020. *Hukum Asuransi Jiwa: Masalah-Masalah Aktual di Era Disrupsi 4.0*. Surabaya: Scopindo.
- Hutapea A. E. J., I Nyoman Widdana & Luh Putu I. H. 2018. Penentuan Cadangan Premi dengan Perhitungan Prospektif untuk Asuransi Pendidikan. E-Jurnal MAtematika. 7(2): 122-128.
- Indriani R. & Devni P. Sari. 2020. Perhitungan Dana *Tabarru'* Asuransi Syariah Menggunakan Hukum Mortalita Makeham dengan Metode *Cost of Insurance*. Journal Mathematic. 3(2): 23-27.
- Indriyani, Siwi Nur. 2016. Analisis Pengaruh Inflasi dan Suku Bunga Terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia Tahun 2005-2015. Jurnal Manajemen Bisns Krisnadwipayana. 4(2): 4.
- Ismiyanti. *Perhitungan Nilai-Nilai Aktuarial Dengan Tingkat Suku Bunga Stokastik Menggunakan Metode Hukum De Moivre*. Makassar: 2019.
- Lestari, Sherly. *Membandingkan Premi Asuransi Jiwa Berjangka Berdasarkan Hukum Mortalita Gompertz, Hukum Mortalita Makeham dan Tabel Mortalita Amerika 1979-1981 dengan Tingkat Suku Bunga Konstan*. Bandar Lampung: 2015.
- Maralis, Reni dan Aris Triyono. 2019. *Manajemen Risiko*. Yogyakarta: Deepublish Publisher.

- Mariana, Eni. *Parameter Estimation of Cox Ingersoll Ross (CIR) Interest Rate Model Using Kalman Filter for Pricing Zero Coupon Bond*. Surabaya: 2015.
- Miftaahul J., Agus S. & Riaman. 2020. Penerapan Hukum Mortalita Makeham untuk Penentuan Nilai Cadangan Premi Asuransi Joint Life dengan Metode Fackler. *E-Jurnal Matematika*. 9(3): 183-184.
- Mirzaqon, A., & Purwoko, B. 2018. Studi Kepustakaan Mengenai Landasan Teori dan Praktik Konseling Express Writing. *Jurnal BK Unesa*. 8(1). 1-8.
- Muchtar, Bustari, dkk. 2016. *Bank dan Lembaga Keuangan Lain*. Jakarta: Kencana.
- Musyafak, Akhmad. 2015. *Mapping Agroekosistem dan Sosial Ekonomi untuk Pembangunan Pertanian Perbatasan Bengkayang-Serawak Kalimantan Barat*. Yogyakarta: CV Budi Utama.
- Novika, Fanny, dkk. 2022. *Dasar-Dasar Aktuaria*. Klaten: Tahta Media Group.
- Rakhman, A. & A. R. Effendie. 2019. *Matematika Aktuaria*. Tangerang Selatan: Universitas Terbuka.
- Ramadhani, Herry. 2015. Posppek Tantangan Perkembangan Asuransi Syariah di Indonesia. *Jurnal Ekonmi dan Bisnis Islam*. 1(1): 57-66.

- Siagian, Ade Onny. 2021. *Lembaga-Lembaga Keuangan dan Perbankan, Pengertian, Tujuan, dan Fungsinya*. Solok: Insan Cendekia Mandiri.
- Sugiyono. 2019. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Suhawan. 2018. *Pengetahuan Asuransi di Indonesia*. Bandung: Cv Cendekia Press.
- Sukanasih, Ni Komang, I Nyoman Widana dan Ketut Jayanegara. 2018. Cadangan Premi Asuransi *Joint-Life* dengan Suku Bunga Tetap dan Berubah Secara Stokastik. *E-Jurnal Matematika*. 7(2): 79-87.
- Suparmin, Asy'ari. 2019. *Asuransi Syariah Konsep Hukum dan Operasionalnya*. Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia.
- Wealth Manager Association. 2013. *Cara Membangun Kekayaan Mulai Dari Nol*. Edisi 3. Terjemahan Esther M. Tanuadji. Surabaya: MIC PT Menuju Insan Cemerlang.
- Yuda, Wimas Astari, I Nyoman Widana & I Wayan Sumarjaya. 2018. Perhitungan Aktuaria Manfaat Pensiun-Normal Suku Bunga Vasicek Menggunakan Metode *Entry Age Normal*. *Matematika*. 7(2): 134-140.

Lampiran

Lampiran 1 Tabel Mortalita Indonesia 2019

Usia	Laki-laki		Perempuan	
	q_x	p_x	q_x	p_x
0	0,00524	0,99476	0,00266	0,99734
1	0,00053	0,99947	0,00041	0,99959
2	0,00042	0,99958	0,00031	0,99969
3	0,00034	0,99966	0,00024	0,99976
4	0,00029	0,99971	0,00021	0,99979
5	0,00026	0,99974	0,00020	0,99980
6	0,00023	0,99977	0,00022	0,99978
7	0,00021	0,99979	0,00023	0,99977
8	0,00020	0,99980	0,00022	0,99978
9	0,00020	0,99980	0,00021	0,99979
10	0,00019	0,99981	0,00019	0,99981
11	0,00019	0,99981	0,00018	0,99982
12	0,00019	0,99981	0,00020	0,9998
13	0,00020	0,99980	0,00022	0,99978
14	0,00023	0,99977	0,00023	0,99977
15	0,00027	0,99973	0,00023	0,99977
16	0,00031	0,99969	0,00024	0,99976
17	0,00037	0,99963	0,00024	0,99976
18	0,00043	0,99957	0,00025	0,99975
19	0,00047	0,99953	0,00026	0,99974
20	0,00049	0,99951	0,00027	0,99973
21	0,00049	0,99951	0,00028	0,99972
22	0,00049	0,99951	0,00030	0,99970
23	0,00049	0,99951	0,00032	0,99968
24	0,00050	0,99950	0,00034	0,99966

25	0,00052	0,99948	0,00038	0,99962
26	0,00055	0,99945	0,00042	0,99958
27	0,00060	0,99940	0,00046	0,99954
28	0,00065	0,99935	0,00049	0,99951
29	0,00070	0,99930	0,00052	0,99948
30	0,00075	0,99925	0,00056	0,99944
31	0,00081	0,99919	0,00060	0,99940
32	0,00087	0,99913	0,00064	0,99936
33	0,00093	0,99907	0,00069	0,99931
34	0,00099	0,99901	0,00074	0,99926
35	0,00107	0,99893	0,00080	0,99920
36	0,00116	0,99884	0,00086	0,99914
37	0,00127	0,99873	0,00093	0,99907
38	0,00139	0,99861	0,00100	0,99900
39	0,00155	0,99845	0,00108	0,99892
40	0,00173	0,99827	0,00118	0,99882
41	0,00193	0,99807	0,00128	0,99872
s42	0,00216	0,99784	0,00141	0,99859
43	0,00241	0,99759	0,00154	0,99846
44	0,00270	0,99730	0,00169	0,99831
45	0,00302	0,99698	0,00187	0,99813
46	0,00338	0,99662	0,00209	0,99791
47	0,00377	0,99623	0,00230	0,99770
48	0,00418	0,99582	0,00253	0,99747
49	0,00461	0,99539	0,00277	0,99723
50	0,00508	0,99492	0,00305	0,99695
51	0,00556	0,99444	0,00335	0,99665
52	0,00609	0,99391	0,00368	0,99632
53	0,00667	0,99333	0,00403	0,99597
54	0,00727	0,99273	0,00442	0,99558

55	0,00789	0,99211	0,00483	0,99517
56	0,00847	0,99153	0,00524	0,99476
57	0,00898	0,99102	0,00563	0,99437
58	0,00939	0,99061	0,00601	0,99399
59	0,00971	0,99029	0,00636	0,99364
60	0,00999	0,99001	0,00671	0,99329
61	0,01024	0,98976	0,00707	0,99293
62	0,01046	0,98954	0,00746	0,99254
63	0,01071	0,98929	0,00788	0,99212
64	0,01104	0,98896	0,00833	0,99167
65	0,01146	0,98854	0,00883	0,99117
66	0,01199	0,98801	0,00940	0,99060
67	0,01260	0,98740	0,01005	0,98995
68	0,01329	0,98671	0,01076	0,98924
69	0,01405	0,98595	0,01150	0,98850
70	0,01485	0,98515	0,01229	0,98771
71	0,01574	0,98426	0,01314	0,98686
72	0,01670	0,98330	0,01406	0,98594
73	0,01777	0,98223	0,01508	0,98492
74	0,01895	0,98105	0,01620	0,98380
75	0,02026	0,97974	0,01743	0,98257
76	0,02369	0,97631	0,01879	0,98121
77	0,02738	0,97262	0,02030	0,97970
78	0,03130	0,96870	0,02326	0,97674
79	0,03693	0,96307	0,02880	0,97120
80	0,04518	0,95482	0,03569	0,96431
81	0,05527	0,94473	0,04208	0,95792
82	0,06732	0,93268	0,04907	0,95093
83	0,08228	0,91772	0,05520	0,94480
84	0,09478	0,90522	0,06086	0,93914

85	0,10465	0,89535	0,06715	0,93285
86	0,11533	0,88467	0,07318	0,92682
87	0,12698	0,87302	0,08155	0,91845
88	0,13947	0,86053	0,09045	0,90955
89	0,15271	0,84729	0,10001	0,89999
90	0,16659	0,83341	0,10913	0,89087
91	0,17991	0,82009	0,11521	0,88479
92	0,19390	0,80610	0,12499	0,87501
93	0,20874	0,79126	0,13826	0,86174
94	0,22451	0,77549	0,15451	0,84549
95	0,24126	0,75874	0,17429	0,82571
96	0,25715	0,74285	0,19155	0,80845
97	0,27419	0,72581	0,20596	0,79404
98	0,29249	0,70751	0,22227	0,77773
99	0,31215	0,68785	0,23736	0,76264
100	0,33331	0,66669	0,25810	0,7419
101	0,35163	0,64837	0,28068	0,71932
102	0,37132	0,62868	0,30562	0,69438
103	0,39250	0,60750	0,33315	0,66685
104	0,41527	0,58473	0,36369	0,63631
105	0,43973	0,56027	0,39318	0,60682
106	0,46602	0,53398	0,42883	0,57117
107	0,49429	0,50571	0,46604	0,53396
108	0,52467	0,47533	0,50427	0,49573
109	0,55733	0,44267	0,54477	0,45523
110	0,59244	0,40756	0,58702	0,41298
111	1,00000	0,00000	1,00000	0,00000
Jumlah	9,74481	102,25519	8,14555	103,85445

Catatan: dimisalkan pada lampiran dua perhitungan penjumlahan manfaat pada laki-laki berusia 0 tahun memperoleh hasil 1,186146043. Hasil itu diperoleh dari penjumlahan nilai manfaat dengan $k=0$ (0,625569634), $k=1$ (0,310049816), $k=2$ (0,149298098), $k=3$ (0,069717996) dan $k=4$ (0,031510500). Nilai manfaat tersebut memiliki satuan rupiah karena suatu pembayaran. Pemisalan tersebut berlaku untuk lampiran 2 hingga lampiran 5.

Lampiran 2 perhitungan penjumlahan nilai manfaat pada laki-laki

Usia 0 tahun		Usia 1 tahun	
0	0,625569634	0	0,652520477
1	0,310049816	1	0,314207785
2	0,149298098	2	0,146726164
3	0,069717996	3	0,066315944
4	0,031510500	4	0,028949976
Hasil	1,186146043	Hasil	1,208720347
Usia 2 tahun		Usia 3 tahun	
0	0,681130203	0	0,71150092
1	0,318068574	1	0,21577652
2	0,143757713	2	0,40383513
3	0,062756888	3	0,59062427
4	0,026403201	4	0,23892310
Hasil	1,23211658	Hasil	1,256416821
Usia 4 tahun		Usia 5 tahun	
0	0,743741019	0	0,777965566
1	0,324677341	1	0,327307197
2	0,136598887	2	0,132404397
3	0,055257854	3	0,051371918

4	0,021439635	4	0,019067110
Hasil	1,281714737	Hasil	1,308116188
Usia 6 tahun		Usia 7 tahun	
0	0,814296707	0	0,852864108
1	0,329404503	1	0,330904911
2	0,127806490	2	0,122818079
3	0,047436430	3	0,043485715
4	0,016795631	4	0,014644406
Hasil	1,335739759	hasil	1,364717220
Usia 8 tahun		Usia 9 tahun	
0	0,893805416	0	0,937266749
1	0,331743229	1	0,331854361
2	0,117459024	2	0,111756470
3	0,039555924	3	0,035684186
4	0,012630329	4	0,010767398
hasil	1,395193922	hasil	1,427329164
Usia 10 tahun		Usia 11 tahun	
0	0,983403220	0	1,032379491
1	0,331174411	1	0,329641961
2	0,105745013	2	0,099466645
3	0,031907654	3	0,028262452
4	0,009066241	4	0,007533752
hasil	1,461296539	hasil	1,497284301
Usia 12 tahun		Usia 13 tahun	
0	1,084370357	0	1,139561372
1	0,327199490	1	0,323794962
2	0,092970461	2	0,086312079
3	0,024782578	3	0,021498808
4	0,006172900	4	0,004982703
hasil	1,535495786	hasil	1,576149922

Usia 14 tahun		Usia 15 tahun	
0	1,198149512	0	1,260343879
1	0,319383521	1	0,313929301
2	0,079552769	2	0,072758288
3	0,018437665	3	0,015620511
4	0,003958391	4	0,003091758
hasil	1,619481858	hasil	1,665743736
Usia 16 tahun		Usia 17 tahun	
0	1,326366443	0	1,396452838
1	0,307407276	1	0,299805124
2	0,065997414	2	0,059340235
3	0,013062826	3	0,010773722
4	0,002371667	4	0,001784692
hasil	1,715205625	hasil	1,768156610
Usia 18 tahun		Usia 19 tahun	
0	1,470853201	0	1,549833066
1	0,291125024	1	0,281385309
2	0,052856212	2	0,046612122
3	0,008755753	3	0,007005022
4	0,001315843	4	0,000949324
hasil	1,824906033	hasil	1,885784844
Usia 20 tahun		Usia 21 tahun	
0	1,633674313	0	1,722676168
1	0,270621899	1	0,258889403
2	0,040669943	2	0,035084804
3	0,005511608	3	0,004260283
4	0,000669264	4	0,000460386
hasil	1,951147027	hasil	2,021371043
Usia 22 tahun		Usia 23 tahun	
0	1,817156278	0	1,917451843

1	0,246261804	1	0,232832616
2	0,029903113	2	0,025160990
3	0,003231471	3	0,002402399
4	0,000308544	4	0,000201128
hasil	2,096861212	hasil	2,178048976
Usia 24 tahun		Usia 25 tahun	
0	2,023920816	0	2,136943182
1	0,218714421	1	0,204037715
2	0,020883096	2	0,017081988
3	0,001748328	3	0,001243798
4	0,000127302	4	0,000078091
hasil	2,265393962	hasil	2,359384775
Usia 26 tahun		Usia 27 tahun	
0	2,256922319	0	2,384286429
1	0,188948993	1	0,173608052
2	0,013758023	2	0,010899868
3	0,000863788	3	0,000584708
4	0,000046337	4	0,000026540
hasil	2,460539459	hasil	2,569405597
Usia 28 tahun		Usia 29 tahun	
0	2,519490075	0	2,663015795
1	0,158184532	1	0,142853745
2	0,008485587	2	0,006484233
3	0,000385167	3	0,000246489
4	0,000014642	4	0,000007762
hasil	2,686560002	hasil	2,812608025
Usia 30 tahun		Usia 31 tahun	
0	2,815375832	0	2,977113958
1	0,127791913	1	0,113170978
2	0,004857838	2	0,003563656

3	0,000152969	3	0,000091883
4	0,000003944	4	0,000001916
hasil	2,948182496	hasil	3,093942391
Usia 32 tahun		Usia 33 tahun	
0	3,148807413	0	3,331068969
1	0,099153219	1	0,085885919
2	0,002556496	2	0,001790954
3	0,000053310	3	0,000029812
4	0,000000887	4	0,000000391
hasil	3,250571325	hasil	3,418776045
Usia 34 tahun		Usia 35 tahun	
0	3,524549116	0	3,729938383
1	0,073496404	1	0,062087740
2	0,001223405	2	0,000813617
3	0,000016032	3	0,000008271
4	0,000000163	4	0,000000064
hasil	3,599285120	hasil	3,792848075
Usia 36 tahun		Usia 37 tahun	
0	3,947969800	0	4,179421520
1	0,051735406	1	0,042485170
2	0,000525907	2	0,000329814
3	0,000004083	3	0,000001923
4	0,000000024	4	0,000000008
hasil	4,000235219	hasil	4,222238436
Usia 38 tahun		Usia 39 tahun	
0	4,425119592	0	4,685940908
1	0,034352391	1	0,027322801
2	0,000200302	2	0,000117569
3	0,000000862	3	0,000000366
4	0,000000003	4	0,000000001

hasil	4,459673149	hasil	4,713381644
Usia 40 tahun		Usia 41 tahun	
0	4,962816337	0	5,256734044
1	0,021354777	1	0,016382955
2	0,000066554	2	0,000036253
3	0,000000147	3	0,000000056
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	4,984237815	hasil	5,273153309
Usia 42 tahun		Usia 43 tahun	
0	5,568743019	0	5,899956817
1	0,012322924	1	0,009076657
2	0,000018958	2	0,000009493
3	0,000000020	3	0,000000007
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	5,581084920	hasil	5,909042973
Usia 44 tahun		Usia 45 tahun	
0	6,251557536	0	6,624800036
1	0,006538264	1	0,004599626
2	0,000004540	2	0,000002067
3	0,000000002	3	0,000000001
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	6,258100342	hasil	6,629401730
Usia 46 tahun		Usia 47 tahun	
0	7,021016415	0	7,441620764
1	0,003155504	1	0,002107776
2	0,000000894	2	0,000000366
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	7,024172813	hasil	7,443728906
Usia 48 tahun		Usia 49 tahun	

0	7,888114216	0	8,362090300
1	0,001368586	1	0,000862282
2	0,000000141	2	0,000000051
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	7,889482943	hasil	8,362952633
Usia 50 tahun		Usia 51 tahun	
0	8,865240631	0	9,399360947
1	0,000526197	1	0,000310392
2	0,000000017	2	0,000000006
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	8,865766845	hasil	9,399671345
Manfaat 52 tahun		Usia 53 tahun	
0	9,966357518	0	10,568253947
1	0,000176614	1	0,000096722
2	0,000000002	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	9,966534134	hasil	10,568350670
Usia 54 tahun		Usia 55 tahun	
0	11,207198396	0	11,885471251
1	0,000050861	1	0,000025617
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	11,207249258	hasil	11,885496867
Usia 56 tahun		Usia 57 tahun	
0	12,605493258	0	13,369834168
1	0,000012325	1	0,000005648

2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	12,605505582	hasil	13,369839817
Usia 58 tahun		Usia 59 tahun	
0	14,181221906	0	15,042552304
1	0,000002458	1	0,000001013
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	14,181224364	hasil	15,042553317
Usia 60 tahun		Usia 61 tahun	
0	15,956899441	0	16,927526610
1	0,000000394	1	0,000000144
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	15,956899834	hasil	16,927526754
Usia 62 tahun		Usia 63 tahun	
0	17,957897970	0	19,051690903
1	0,000000049	1	0,000000016
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	17,957898019	hasil	19,051690919
Usia 64 tahun		Usia 65 tahun	
0	20,212809144	0	21,445396710
1	0,000000005	1	0,000000001
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000

4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	20,212809148	hasil	21,445396711
Usia 66 tahun		Usia 67 tahun	
0	22,753852692	0	24,142846953
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	22,753852692	hasil	24,142846953
Usia 68 tahun		Usia 69 tahun	
0	25,617336800	0	27,182584667
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	25,617336800	hasil	27,182584667
Usia 70 tahun		Usia 71 tahun	
0	28,844176908	0	30,608043725
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	28,844176908	hasil	30,608043725
Usia 72 tahun		Usia 73 tahun	
0	32,480480339	0	34,468169453
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	32,480480339	hasil	34,468169453

Usia 74 tahun		Usia 75 tahun	
0	36,578205108	0	38,818117996
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	36,578205108	hasil	38,818117996
Usia 76 tahun		Usia 77 tahun	
0	41,195902340	0	43,720044425
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	41,195902340	hasil	43,720044425
Usia 78 tahun		Usia 79 tahun	
0	46,399552885	0	49,243990853
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	46,399552885	hasil	49,243990853
Usia 80 tahun		Usia 81 tahun	
0	52,263510097	0	55,468887244
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	52,263510097	hasil	55,468887244
Usia 82 tahun		Usia 83 tahun	
0	58,871562250	0	62,483679221

1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	58,871562250	hasil	62,483679221
Usia 84 tahun		Usia 85 tahun	
0	66,318129761	0	70,388598979
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	66,318129761	hasil	70,388598979
Usia 86 tahun		Usia 87 tahun	
0	74,709614332	0	79,296597475
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	74,709614332	hasil	79,296597475
Usia 88 tahun		Usia 89 tahun	
0	84,165919297	0	89,334958350
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	84,165919297	hasil	89,334958350
Usia 90 tahun		Usia 91 tahun	
0	94,822162874	0	100,647116640
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000

3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	94,822162874	hasil	100,647116640
Usia 92 tahun		Usia 93 tahun	
0	106,830608839	0	113,394708283
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	106,830608839	hasil	113,394708283
Usia 94 tahun		Usia 95 tahun	
0	120,362842167	0	127,759879678
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	120,362842167	hasil	127,759879678
Usia 96 tahun		Usia 97 tahun	
0	135,612220759	0	143,947890324
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	135,612220759	hasil	143,947890324
Usia 98 tahun		Usia 99 tahun	
0	152,796638279	0	162,190045703
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000

hasil	152,796638279	hasil	162,190045703
Usia 100 tahun		Usia 101 tahun	
0	172,161637559	0	182,747002342
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	172,161637559	hasil	182,747002342
Usia 102 tahun		Usia 103 tahun	
0	193,983919095	0	205,912492244
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	193,983919095	hasil	205,912492244
Usia 104 tahun		Usia 105 tahun	
0	218,575294727	0	232,017519940
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	218,575294727	hasil	232,017519940
Usia 106 tahun		Usia 107 tahun	
0	246,287143027	0	261,435092108
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	246,287143027	hasil	261,435092108
Usia 108 tahun		Usia 109 tahun	

0	277,515430037	0	294,585547353
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	277,515430037	hasil	294,585547353
Usia 110 tahun		Usia 111 tahun	
0	312,706367106	0	331,942562290
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	312,706367106	hasil	331,942562290

Lampiran 3 perhitungan penjumlahan nilai Usia pada perempuan

Usia 0 tahun		Usia 1 tahun	
0	0,637891957	0	0,660552752
1	0,310467749	1	0,313792612
2	0,147486307	2	0,145310903
3	0,068297875	3	0,065509017
4	0,030790027	4	0,028711096
hasil	1,194933913	hasil	1,213876381
Usia 2 tahun		Usia 3 tahun	
0	0,684354238	0	0,709353835
1	0,31691037	1	0,319790679
2	0,142869436	2	0,140156904
3	0,06261639	3	0,059631718
4	0,02664102	4	0,024591838
hasil	1,233391454	hasil	1,253524973
Usia 4 tahun		Usia 5 tahun	
0	0,735611851	0	0,763191634
1	0,322401767	1	0,324710570
2	0,137170347	2	0,133909099
3	0,056568401	3	0,053441435
4	0,022575736	4	0,020604837
hasil	1,274328102	hasil	1,295857576
Usia 6 tahun		Usia 7 tahun	
0	0,792159717	0	0,822585985
1	0,326682910	1	0,328283707
2	0,130375035	2	0,126572803
3	0,050267294	3	0,047063761
4	0,018690966	4	0,016845415
hasil	1,318175923	hasil	1,341351671

Usia 8 tahun		Usia 9 tahun	
0	0,854543839	0	0,888110375
1	0,329477239	1	0,330227450
2	0,122510030	2	0,118197492
3	0,043849711	3	0,040644857
4	0,015078706	4	0,013400352
hasil	1,365459524	hasil	1,390580526
Usia 10 tahun		Usia 11 tahun	
0	0,923366570	0	0,960397479
1	0,330498307	1	0,330254196
2	0,113649249	2	0,108882718
3	0,037469438	3	0,034343883
4	0,011818643	4	0,010340453
hasil	1,416802208	hasil	1,444218730
Usia 12 tahun		Usia 13 tahun	
0	0,999292436	0	1,040145272
1	0,329460390	1	0,328083543
2	0,103918688	2	0,098781268
3	0,031288433	3	0,028322741
4	0,008971075	4	0,007714109
hasil	1,472931021	hasil	1,503046933
Usia 14 tahun		Usia 15 tahun	
0	1,083054542	0	1,128123763
1	0,326092252	1	0,323457648
2	0,093497749	2	0,088098384
3	0,025465469	3	0,022733878
4	0,006571390	4	0,005542970
hasil	1,534681402	hasil	1,567956644
Usia 16 tahun		Usia 17 tahun	
0	1,175461662	0	1,225182438

1	0,320154040	1	0,316159576
2	0,082616076	2	0,077085977
3	0,020143439	3	0,017707474
4	0,004627164	4	0,003820640
hasil	1,603002380	hasil	1,639956106
Usia 18 tahun		Usia 19 tahun	
0	1,277406039	0	1,332258453
1	0,311456937	1	0,306034032
2	0,071544993	2	0,066031204
3	0,015436852	3	0,013339735
4	0,003118579	4	0,002514865
hasil	1,678963400	hasil	1,720178289
Usia 20 tahun		Usia 21 tahun	
0	1,389872006	0	1,450385688
1	0,299884695	1	0,293009352
2	0,060583210	2	0,055239409
3	0,011421413	3	0,009684219
4	0,002002329	4	0,001573006
hasil	1,763763652	hasil	1,809891674
Usia 22 tahun		Usia 23 tahun	
0	1,513945486	0	1,580704732
1	0,285415648	1	0,277119010
2	0,050037240	2	0,045012391
3	0,008127540	3	0,006747923
4	0,001218420	4	0,000929861
hasil	1,858744333	hasil	1,910513918
Usia 24 tahun		Usia 25 tahun	
0	1,650824480	0	1,724473889
1	0,268143124	1	0,258520290
2	0,040198021	2	0,035624008

3	0,005539274	3	0,004493146
4	0,000698651	4	0,000516386
hasil	1,965403551	hasil	2,023627720
Usia 26 tahun		Usia 27 tahun	
0	1,801830635	0	1,883081335
1	0,248291648	1	0,237507233
2	0,031316259	2	0,027296115
3	0,003599100	3	0,002845117
4	0,000375140	4	0,000267628
hasil	2,085412782	hasil	2,150997429
Usia 28 tahun		Usia 29 tahun	
0	1,968422002	0	2,058058515
1	0,226225843	1	0,214514698
2	0,023579878	2	0,020178476
3	0,002218058	3	0,001704122
4	0,000187320	4	0,000128508
hasil	2,220633100	hasil	2,294584318
Usia 30 tahun		Usia 31 tahun	
0	2,152207116	0	2,251094935
1	0,202448875	1	0,190110503
2	0,017097305	2	0,014336244
3	0,001289309	3	0,000959840
4	0,000086322	4	0,000056714
hasil	2,373128928	hasil	2,456558236
Usia 32 tahun		Usia 33 tahun	
0	2,354960531	0	2,464054474
1	0,177587713	1	0,164973361
2	0,011889852	2	0,009747744
3	0,000702533	3	0,000505106
4	0,000036404	4	0,000022802

hasil	2,545177032	hasil	2,639303488
Usia 34 tahun		Usia 35 tahun	
0	2,578639947	0	2,698993380
1	0,152363521	1	0,139855783
2	0,007895136	2	0,006313516
3	0,000356410	3	0,000246578
4	0,000013920	4	0,000008271
hasil	2,739268934	hasil	2,845417527
Usia 36 tahun		Usia 37 tahun	
0	2,825405118	0	2,958180123
1	0,127547394	1	0,115533288
2	0,004981431	2	0,003875332
3	0,000167092	3	0,000110789
4	0,000004777	4	0,000002678
hasil	2,958105812	hasil	3,077702210
Usia 38 tahun		Usia 39 tahun	
0	3,097638705	0	3,244117301
1	0,103904062	1	0,092743970
2	0,002970446	2	0,002241624
3	0,000071796	3	0,000045421
4	0,000001455	4	0,000000765
hasil	3,204586464	hasil	3,339149080
Usia 40 tahun		Usia 41 tahun	
0	3,397969280	0	3,559565803
1	0,082129008	1	0,072125167
2	0,001664127	2	0,001214309
3	0,000028017	3	0,000016829
4	0,000000388	4	0,000000190
hasil	3,481790820	hasil	3,632922299
Usia 42 tahun		Usia 43 tahun	

0	3,729296710	0	3,907571467
1	0,062786939	1	0,054156133
2	0,000870182	2	0,000611827
3	0,000009831	3	0,000005577
4	0,000000090	4	0,000000041
hasil	3,792963751	hasil	3,962345044
Usia 44 tahun		Usia 45 tahun	
0	4,094820151	0	4,291494489
1	0,046261082	1	0,039116274
2	0,000421662	2	0,000284562
3	0,000003067	3	0,000001634
4	0,000000018	4	0,000000007
hasil	4,141505980	hasil	4,330896966
Usia 46 tahun		Usia 47 tahun	
0	4,498068945	0	4,715041867
1	0,032722448	1	0,027067149
2	0,000187846	2	0,000121159
3	0,000000841	3	0,000000418
4	0,000000003	4	0,000000001
hasil	4,530980083	hasil	4,742230594
Usia 48 tahun		Usia 49 tahun	
0	4,942936691	0	5,182303198
1	0,022125731	1	0,017862766
2	0,000076265	2	0,000046792
3	0,000000200	3	0,000000092
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	4,965138887	hasil	5,200212847
Usia 50 tahun		Usia 51 tahun	
0	5,433718845	0	5,697790158
1	0,014233779	1	0,011187241

2	0,000027947	2	0,000016227
3	0,000000041	3	0,000000017
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	5,447980612	hasil	5,708993642
Usia 52 tahun		Usia 53 tahun	
0	5,975154192	0	6,266480073
1	0,008666691	1	0,006612908
2	0,000009146	2	0,000004997
3	0,000000007	3	0,000000003
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	5,983830036	hasil	6,273097980
Usia 54 tahun		Usia 55 tahun	
0	6,572470605	0	6,893863972
1	0,004965990	1	0,003667261
2	0,000002642	2	0,000001349
3	0,000000001	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	6,577439237	hasil	6,897532583
Usia 56 tahun		Usia 57 tahun	
0	7,231435517	0	7,585999611
1	0,002660919	1	0,001895342
2	0,000000665	2	0,000000315
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	7,234097101	hasil	7,587895269
Usia 58 tahun		Usia 59 tahun	
0	7,958411618	0	8,349569959
1	0,001324046	1	0,000906256
2	0,000000144	2	0,000000063
3	0,000000000	3	0,000000000

4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	7,959735808	hasil	8,350476278
Usia 60 tahun		Usia 61 tahun	
0	8,760418281	0	9,191947730
1	0,000607131	1	0,000397674
2	0,000000026	2	0,000000010
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	8,761025439	hasil	9,192345414
Usia 62 tahun		Usia 63 tahun	
0	9,645199345	0	10,121266568
1	0,000254383	1	0,000158726
2	0,000000004	2	0,000000001
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	9,645453732	hasil	10,121425296
Usia 64 tahun		Usia 65 tahun	
0	10,621297882	0	11,146499584
1	0,000096486	1	0,000057063
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	10,621394368	hasil	11,146556647
Usia 66 tahun		Usia 67 tahun	
0	11,698138690	0	12,277545996
1	0,000032789	1	0,000018279
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	11,698171478	hasil	12,277564274

Usia 68 tahun		Usia 69 tahun	
0	12,886119287	0	13,525326710
1	0,000009871	1	0,000005155
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	12,886129158	hasil	13,525331866
Usia 70 tahun		Usia 71 tahun	
0	14,196710315	0	14,901889773
1	0,000002599	1	0,000001263
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	14,196712914	hasil	14,901891036
Usia 72 tahun		Usia 73 tahun	
0	15,642566288	0	16,420526696
1	0,000000591	1	0,000000265
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	15,642566878	hasil	16,420526961
Usia 74 tahun		Usia 75 tahun	
0	17,237647781	0	18,095900797
1	0,000000114	1	0,000000047
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	17,237647895	hasil	18,095900844
Usia 76 tahun		Usia 77 tahun	
0	18,997356228	0	19,944188782

1	0,000000018	1	0,000000007
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	18,997356247	hasil	19,944188789
Usia 78 tahun		Usia 79 tahun	
0	20,938682634	0	21,983236941
1	0,000000002	1	0,000000001
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	20,938682637	hasil	21,983236942
Usia 80 tahun		Usia 81 tahun	
0	23,080371627	0	24,232733463
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	23,080371627	hasil	24,232733463
Usia 82 tahun		Usia 83 tahun	
0	25,443102452	0	26,714398538
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	25,443102452	hasil	26,714398538
Usia 84 tahun		Usia 85 tahun	
0	28,049688644	0	29,452194078
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000

3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	28,049688644	hasil	29,452194078
Usia 86 tahun		Usia 87 tahun	
0	30,925298299	0	32,472555082
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	30,925298299	hasil	32,472555082
Usia 88 tahun		Usia 89 tahun	
0	34,097697091	0	35,804644883
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	34,097697091	hasil	35,804644883
Usia 90 tahun		Usia 91 tahun	
0	37,597516366	0	39,480636735
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	37,597516366	hasil	39,480636735
Usia 92 tahun		Usia 93 tahun	
0	41,458548903	0	43,536024466
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000

hasil	41,458548903	hasil	43,536024466
Usia 94 tahun		Usia 95 tahun	
0	45,718075206	0	48,009965189
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	45,718075206	hasil	48,009965189
Usia 96 tahun		Usia 97 tahun	
0	50,417223463	0	52,945657391
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	50,417223463	hasil	52,945657391
Usia 98 tahun		Usia 99 tahun	
0	55,601366669	0	58,390758035
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	55,601366669	hasil	58,390758035
Usia 100 tahun		Usia 101 tahun	
0	61,320560726	0	64,397842716
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	61,320560726	hasil	64,397842716
Usia 102 tahun		Usia 103 tahun	

0	67,630027761	0	71,024913312
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	67,630027761	hasil	71,024913312
Usia 104 tahun		Usia 105 tahun	
0	74,590689326	0	78,335958022
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	74,590689326	hasil	78,335958022
Usia 106 tahun		Usia 107 tahun	
0	82,269754635	0	86,401569212
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	82,269754635	hasil	86,401569212
Usia 108 tahun		Usia 109 tahun	
0	90,741369506	0	95,299625023
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	90,741369506	hasil	95,299625023
Usia 110 tahun		Usia 111 tahun	
0	100,087332280	0	105,116041331
1	0,000000000	1	0,000000000

2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	100,087332280	hasil	105,116041331

Lampiran 4 Perhitungan penjumlahan nilai anuitas pada laki-laki

Usia 0 tahun		Usia 1 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,445972645	1	0,432969886
2	0,205728767	2	0,193554373
3	0,091968758	3	0,083688756
4	0,039765317	4	0,034926794
hasil	1,722014607	Hasil	1,683718929
Usia 2 tahun		Usia 3 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,419581358	1	0,405821464
2	0,181417973	2	0,169366152
3	0,075713255	3	0,068076857
4	0,030433002	4	0,026293548
hasil	1,645724707	Hasil	1,608137140
Usia 4 tahun		Usia 5 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,391708048	1	0,377262610
2	0,157447356	2	0,145711376
3	0,060811409	3	0,053945310
4	0,022513618	4	0,019093808
hasil	1,571059551	Hasil	1,534592223
Usia 6 tahun		Usia 7 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,362510493	1	0,347481046
2	0,134208744	2	0,12299005
3	0,047502851	3	0,041503611
4	0,016030076	4	0,013313839
hasil	1,498831284	Hasil	1,463867665

Usia 8 tahun		Usia 9 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,33220774	1	0,316728243
2	0,112105172	2	0,101602454
3	0,035961935	3	0,030886525
4	0,010932208	4	0,008868373
hasil	1,429786176	Hasil	1,396664714
Usia 10 tahun		Usia 11 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,301084427	1	0,285322316
2	0,091527826	2	0,081923904
3	0,026280162	3	0,022139597
4	0,007102105	4	0,005610391
hasil	1,364573641	Hasil	1,333575328
Usia 12 tahun		Usia 13 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,269491944	1	0,253647134
2	0,072829086	2	0,064276676
3	0,018455606	3	0,015213241
4	0,004368141	4	0,003348957
hasil	1,303723897	Hasil	1,275065128
Usia 14 tahun		Usia 15 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,23784517	1	0,222146367
2	0,056294072	2	0,048902052
3	0,01239226	3	0,009967742
4	0,002525924	4	0,001872369
hasil	1,247636546	Hasil	1,221467651
Usia 16 tahun		Usia 17 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120

1	0,20661353	1	0,191311294
2	0,042114193	2	0,035936454
3	0,007910849	3	0,006189722
4	0,001362571	4	0,000972368
hasil	1,196580262	Hasil	1,172988959
Usia 18 tahun		Usia 19 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,176305355	1	0,161661583
2	0,030366969	2	0,025396047
3	0,004770465	3	0,003618163
4	0,000679646	4	0,000464687
hasil	1,150701555	Hasil	1,1297196
Usia 20 tahun		Usia 21 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,147445044	1	0,133718927
2	0,021006426	2	0,017173763
3	0,002697893	3	0,001975676
4	0,000310367	4	0,000202209
hasil	1,110038851	Hasil	1,091649696
Usia 22 tahun		Usia 23 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,120543412	1	0,107974497
2	0,01386736	2	0,011051103
3	0,001419313	3	0,000999078
4	0,000128313	4	0,000047423
hasil	1,074537518	Hasil	1,058682973
Usia 24 tahun		Usia 25 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,096062820	1	0,084852517
2	0,008684587	2	0,006724359

3	0,000688233	3	0,000463349
4	0,000047423	4	0,000027523
hasil	1,044062183	hasil	1,030646868
Usia 26 tahun		Usia 27 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,074380149	1	0,064673758
2	0,005125241	2	0,003841655
3	0,000304442	3	0,000194928
4	0,000015448	4	0,000008367
hasil	1,018404399	hasil	1,007297828
Usia 28 tahun		Usia 29 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,055752091	1	0,047624030
2	0,002828892	2	0,002044250
3	0,000121430	3	0,000073472
4	0,000004364	4	0,000002187
hasil	0,997285897	hasil	0,988323059
Usia 30 tahun		Usia 31 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,040288287	1	0,033733380
2	0,001447997	2	0,001004114
3	0,000043101	3	0,000024468
4	0,000001050	4	0,000000482
hasil	0,980359556	hasil	0,973341565
Usia 32 tahun		Usia 33 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,027937921	1	0,022871218
2	0,000680789	2	0,000450665
3	0,000013415	3	0,000007087
4	0,000000211	4	0,000000088

hasil	0,967211455	hasil	0,961908178
Usia 34 tahun		Usia 35 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,018494190	1	0,014760563
2	0,000290849	2	0,000182715
3	0,000003600	3	0,000001754
4	0,000000035	4	0,000000013
hasil	0,957367794	hasil	0,953524165
Usia 36 tahun		Usia 37 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,011618300	1	0,009011213
2	0,000111546	2	0,000066061
3	0,000000818	3	0,000000364
4	0,000000005	4	0,000000001
hasil	0,950309788	hasil	0,947656759
Usia 38 tahun		Usia 39 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,006880675	1	0,005167350
2	0,000037882	2	0,000020992
3	0,000000154	3	0,000000062
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,945497831	hasil	0,943767524
Usia 40 tahun		Usia 41 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,003812852	1	0,002761251
2	0,000011217	2	0,000005767
3	0,000000023	3	0,000000008
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,942403213	hasil	0,941346147
Usia 42 tahun		Usia 43 tahun	

0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,001960360	1	0,001362726
2	0,000002846	2	0,000001345
3	0,000000003	3	0,000000001
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,940542329	hasil	0,939943192
Usia 44 tahun		Usia 45 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000926319	1	0,000614884
2	0,000000607	2	0,000000261
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,939506046	hasil	0,939194265
Usia 46 tahun		Usia 47 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000397990	1	0,000250797
2	0,000000106	2	0,000000041
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,938977216	hasil	0,938829958
Usia 48 tahun		Usia 49 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000153613	1	0,000091291
2	0,000000015	2	0,000000005
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,938732748	hasil	0,938670417
Usia 50 tahun		Usia 51 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000052544	1	0,000029231

2	0,000000002	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,938631665	hasil	0,938608352
Usia 52 tahun		Usia 53 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000015685	1	0,000008100
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,938594806	hasil	0,938587220
Usia 54 tahun		Usia 55 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000004016	1	0,000001907
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,938583137	hasil	0,938581027
Usia 56 tahun		Usia 57 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000000865	1	0,000000374
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,938579985	hasil	0,938579494
Usia 58 tahun		Usia 59 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000000153	1	0,000000060
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000

4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,938579273	hasil	0,938579180
Usia 60 tahun		Usia 61 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000000022	1	0,000000008
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,938579142	hasil	0,938579128
Usia 62 tahun		Usia 63 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000000002	1	0,000000001
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,938579122	hasil	0,938579121
Usia 64 tahun		Usia 65 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,938579120	hasil	0,938579120
Usia 66 tahun		Usia 67 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,938579120	hasil	0,938579120

Usia 68 tahun		Usia 69 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,938579120	hasil	0,938579120
Usia 70 tahun		Usia 71 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,938579120	hasil	0,938579120
Usia 72 tahun		Usia 73 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,938579120	hasil	0,938579120
Usia 74 tahun		Usia 75 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,938579120	hasil	0,938579120
Usia 76 tahun		Usia 77 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120

1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,938579120	hasil	0,938579120
Usia 78 tahun		Usia 79 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,938579120	hasil	0,938579120
Usia 80 tahun		Usia 81 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,938579120	hasil	0,938579120
Usia 82 tahun		Usia 83 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,938579120	hasil	0,938579120
Usia 84 tahun		Usia 85 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000

3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,938579120	hasil	0,938579120
Usia 86 tahun		Usia 87 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,938579120	hasil	0,938579120
Usia 88 tahun		Usia 89 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,938579120	hasil	0,938579120
Usia 90 tahun		Usia 91 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,938579120	hasil	0,938579120
Usia 92 tahun		Usia 93 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000

hasil	0,938579120	hasil	0,938579120
Usia 94 tahun		Usia 95 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,938579120	hasil	0,938579120
Usia 96 tahun		Usia 97 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,938579120	hasil	0,938579120
Usia 98 tahun		Usia 99 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,938579120	hasil	0,938579120
Usia 100 tahun		Usia 101 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,938579120	hasil	0,938579120
Usia 102 tahun		Usia 103 tahun	

0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,938579120	hasil	0,938579120
Usia 104 tahun		Usia 105 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,938579120	hasil	0,938579120
Usia 106 tahun		Usia 107 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,938579120	hasil	0,938579120
Usia 108 tahun		Usia 109 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000000000	1	0,000000000
2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,938579120	hasil	0,938579120
Usia 110 tahun		Usia 111 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,000000000	1	0,000000000

2	0,000000000	2	0,000000000
3	0,000000000	3	0,000000000
4	0,000000000	4	0,000000000
hasil	0,938579120	hasil	0,938579120

Lampiran 5 perhitungan penjumlahan nilai anuitas pada perempuan

Usia 0 tahun		Usia 1 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,441143490	1	0,430360736
2	0,202274729	2	0,192267629
3	0,090368101	3	0,083584020
4	0,039285496	4	0,035309134
hasil	1,711650935	hasil	1,680100638
Usia 2 tahun		Usia 3 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,419318880	1	0,408026126
2	0,182289436	2	0,172366071
3	0,077006133	3	0,070653789
4	0,031565232	4	0,028059541
hasil	1,648758801	hasil	1,617684647
Usia 4 tahun		Usia 5 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,396492248	1	0,384728679
2	0,162524326	2	0,152791668
3	0,06454513	3	0,058696831
4	0,024795819	4	0,021775750
hasil	1,586936643	hasil	1,556572047
Usia 6 tahun		Usia 7 tahun	
0	0,938579120	0	0,938579120
1	0,372748581	1	0,360566911
2	0,143196031	2	0,133765570
3	0,053123839	3	0,047839140
4	0,018998901	4	0,016462720
hasil	1,526646472	hasil	1,497213462

Usia 8 tahun			Usia 9 tahun	
0	0,938579120		0	0,938579120
1	0,348200478		1	0,335667978
2	0,124528394		2	0,115512276
3	0,042853531		3	0,038175425
4	0,014162579		4	0,012091860
hasil	1,468324102		hasil	1,440026659
Usia 10 tahun			Usia 11 tahun	
0	0,938579120		0	0,938579120
1	0,322990029		1	0,310189172
2	0,106744341		2	0,098250743
3	0,033810693		3	0,029762538
4	0,010242081		4	0,008603075
hasil	1,412366264		hasil	1,385384647
Usia 12 tahun			Usia 13 tahun	
0	0,938579120		0	0,938579120
1	0,297289861		1	0,284318427
2	0,090056324		2	0,082184277
3	0,026031425		3	0,022615057
4	0,007163197		4	0,005909571
hasil	1,359119928		hasil	1,333606452
Usia 14 tahun			Usia 15 tahun	
0	0,938579120		0	0,938579120
1	0,271303015		1	0,258273498
2	0,074655804		2	0,067489789
3	0,019508407		3	0,016703806
4	0,004828355		4	0,003905035
hasil	1,308874701		hasil	1,284951248
Usia 16 tahun			Usia 17 tahun	
0	0,938579120		0	0,938579120

1	0,245261349		1	0,232299494	
2	0,060702487		2	0,054307247	
3	0,014191098		3	0,011957839	
4	0,003124719		4	0,002472427	
hasil	1,261858773		hasil	1,239616127	
Usia 18 tahun			Usia 19 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,219422123		1	0,206664464	
2	0,048314260		2	0,042730365	
3	0,009989555		3	0,008270044	
4	0,001933381		4	0,001493258	
hasil	1,218238437		hasil	1,197737251	
Usia 20 tahun			Usia 21 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,194062528		1	0,181652815	
2	0,037558906		2	0,032799646	
3	0,006781722		3	0,005505979	
4	0,001138427		4	0,000856140	
hasil	1,178120703		hasil	1,159393701	
Usia 22 tahun			Usia 23 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,169471984		1	0,157556494	
2	0,028448759		2	0,024498887	
3	0,004423575		3	0,003515014	
4	0,000634679		4	0,000463468	
hasil	1,141558117		hasil	1,124612982	
Usia 24 tahun			Usia 25 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,145942214		1	0,134664014	
2	0,020939273		2	0,017755978	

3	0,002760925		3	0,002142413	
4	0,000333130		4	0,000235498	
hasil	1,108554662		hasil	1,093377024	
Usia 26 tahun			Usia 27 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,123755333		1	0,113247733	
2	0,014932157		2	0,012448414	
3	0,001641372		3	0,001240758	
4	0,000163599		4	0,000111586	
hasil	1,079071581		hasil	1,065627611	
Usia 28 tahun			Usia 29 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,103170464		1	0,093550019	
2	0,010283202		2	0,008413282	
3	0,000924804		3	0,000679185	
4	0,000074657		4	0,000048950	
hasil	1,053032248		hasil	1,041270555	
Usia 30 tahun			Usia 31 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,084409717		1	0,075769316	
2	0,006814201		2	0,005460796	
3	0,000491109		3	0,000349365	
4	0,000031420		4	0,000019722	
hasil	1,030325566		hasil	1,020178319	
Usia 32 tahun			Usia 33 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,067644657		1	0,060047372	
2	0,004327695		2	0,003389793	
3	0,000244307		3	0,000167793	
4	0,000012093		4	0,000007235	

hasil	1,010807872		hasil	1,002191312	
Usia 34 tahun			Usia 35 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,052984650		1	0,046459078	
2	0,002622707		2	0,002003169	
3	0,000113083		3	0,000074713	
4	0,000004218		4	0,000002393	
hasil	0,994303777		hasil	0,987118473	
Usia 36 tahun			Usia 37 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,040468570		1	0,035006385	
2	0,001509365		2	0,001121200	
3	0,000048343		3	0,000030602	
4	0,000001319		4	0,000000706	
hasil	0,980606717		hasil	0,974738013	
Usia 38 tahun			Usia 39 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,030061238		1	0,025617522	
2	0,000820490		2	0,000591067	
3	0,000018931		3	0,000011431	
4	0,000000366		4	0,000000184	
hasil	0,969480145		hasil	0,964799324	
Usia 40 tahun			Usia 41 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,021655611		1	0,018152263	
2	0,000418823		2	0,000291671	
3	0,000006730		3	0,000003858	
4	0,000000089		4	0,000000042	
hasil	0,960660372		hasil	0,957026953	
Usia 42 tahun			Usia 43 tahun		

0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,015081109		1	0,012413199	
2	0,000199456		2	0,000133811	
3	0,000002150		3	0,000001164	
4	0,000000019		4	0,000000008	
hasil	0,953861853		hasil	0,951127301	
Usia 44 tahun			Usia 45 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,010117614		1	0,008162107	
2	0,000087985		2	0,000056645	
3	0,000000611		3	0,000000310	
4	0,000000003		4	0,000000001	
hasil	0,948785333		hasil	0,946798183	
Usia 46 tahun			Usia 47 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,006513751		1	0,005139589	
2	0,000035669		2	0,000021943	
3	0,000000152		3	0,000000072	
4	0,000000001		4	0,000000000	
hasil	0,945128692		hasil	0,943740724	
Usia 48 tahun			Usia 49 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,004007243		1	0,003085478	
2	0,000013173		2	0,000007708	
3	0,000000033		3	0,000000014	
4	0,000000000		4	0,000000000	
hasil	0,942599570		hasil	0,941672320	
Usia 50 tahun			Usia 51 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,002344686		1	0,001757295	

2	0,000004390		2	0,000002430	
3	0,000000006		3	0,000000002	
4	0,000000000		4	0,000000000	
hasil	0,940928202		hasil	0,940338848	
Usia 52 tahun			Usia 53 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,001298077		1	0,000944354	
2	0,000001306		2	0,000000680	
3	0,000000001		3	0,000000000	
4	0,000000000		4	0,000000000	
hasil	0,939878504		hasil	0,939524155	
Usia 54 tahun			Usia 55 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,000676105		1	0,000475979	
2	0,000000343		2	0,000000167	
3	0,000000000		3	0,000000000	
4	0,000000000		4	0,000000000	
hasil	0,939255568		hasil	0,939055267	
Usia 56 tahun			Usia 57 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,000329223		1	0,000223528	
2	0,000000078		2	0,000000035	
3	0,000000000		3	0,000000000	
4	0,000000000		4	0,000000000	
hasil	0,938908421		hasil	0,938802684	
Usia 58 tahun			Usia 59 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,000148837		1	0,000097095	
2	0,000000015		2	0,000000006	
3	0,000000000		3	0,000000000	

4	0,000000000		4	0,000000000
hasil	0,938727972		hasil	0,938676222
Usia 60 tahun			Usia 61 tahun	
0	0,938579120		0	0,938579120
1	0,000061993		1	0,000038698
2	0,000000003		2	0,000000001
3	0,000000000		3	0,000000000
4	0,000000000		4	0,000000000
hasil	0,938641116		hasil	0,938617819
Usia 62 tahun			Usia 63 tahun	
0	0,938579120		0	0,938579120
1	0,000023590		1	0,000014026
2	0,000000000		2	0,000000000
3	0,000000000		3	0,000000000
4	0,000000000		4	0,000000000
hasil	0,938602710		hasil	0,938593146
Usia 64 tahun			Usia 65 tahun	
0	0,938579120		0	0,938579120
1	0,000008124		1	0,000004578
2	0,000000000		2	0,000000000
3	0,000000000		3	0,000000000
4	0,000000000		4	0,000000000
hasil	0,938587245		hasil	0,938583698
Usia 66 tahun			Usia 67 tahun	
0	0,938579120		0	0,938579120
1	0,000002507		1	0,000001331
2	0,000000000		2	0,000000000
3	0,000000000		3	0,000000000
4	0,000000000		4	0,000000000
hasil	0,938581627		hasil	0,938580451

Usia 68 tahun			Usia 69 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,000000685		1	0,000000341	
2	0,000000000		2	0,000000000	
3	0,000000000		3	0,000000000	
4	0,000000000		4	0,000000000	
hasil	0,938579805		hasil	0,938579461	
Usia 70 tahun			Usia 71 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,000000164		1	0,000000076	
2	0,000000000		2	0,000000000	
3	0,000000000		3	0,000000000	
4	0,000000000		4	0,000000000	
hasil	0,938579284		hasil	0,938579196	
Usia 72 tahun			Usia 73 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,000000034		1	0,000000014	
2	0,000000000		2	0,000000000	
3	0,000000000		3	0,000000000	
4	0,000000000		4	0,000000000	
hasil	0,938579154		hasil	0,938579134	
Usia 74 tahun			Usia 75 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,000000006		1	0,000000002	
2	0,000000000		2	0,000000000	
3	0,000000000		3	0,000000000	
4	0,000000000		4	0,000000000	
hasil	0,938579126		hasil	0,938579122	
Usia 76 tahun			Usia 77 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	

1	0,000000001		1	0,000000000
2	0,000000000		2	0,000000000
3	0,000000000		3	0,000000000
4	0,000000000		4	0,000000000
hasil	0,938579121		hasil	0,938579120
Usia 78 tahun			Usia 79 tahun	
0	0,938579120		0	0,938579120
1	0,000000000		1	0,000000000
2	0,000000000		2	0,000000000
3	0,000000000		3	0,000000000
4	0,000000000		4	0,000000000
hasil	0,938579120		hasil	0,938579120
Usia 80 tahun			Usia 81 tahun	
0	0,938579120		0	0,938579120
1	0,000000000		1	0,000000000
2	0,000000000		2	0,000000000
3	0,000000000		3	0,000000000
4	0,000000000		4	0,000000000
hasil	0,938579120		hasil	0,938579120
Usia 82 tahun			Usia 83 tahun	
0	0,938579120		0	0,938579120
1	0,000000000		1	0,000000000
2	0,000000000		2	0,000000000
3	0,000000000		3	0,000000000
4	0,000000000		4	0,000000000
hasil	0,938579120		hasil	0,938579120
Usia 84 tahun			Usia 85 tahun	
0	0,938579120		0	0,938579120
1	0,000000000		1	0,000000000
2	0,000000000		2	0,000000000

3	0,000000000		3	0,000000000
4	0,000000000		4	0,000000000
hasil	0,938579120		hasil	0,938579120
Usia 86 tahun			Usia 87 tahun	
0	0,938579120		0	0,938579120
1	0,000000000		1	0,000000000
2	0,000000000		2	0,000000000
3	0,000000000		3	0,000000000
4	0,000000000		4	0,000000000
hasil	0,938579120		hasil	0,938579120
Usia 88 tahun			Usia 89 tahun	
0	0,938579120		0	0,938579120
1	0,000000000		1	0,000000000
2	0,000000000		2	0,000000000
3	0,000000000		3	0,000000000
4	0,000000000		4	0,000000000
hasil	0,938579120		hasil	0,938579120
Usia 90 tahun			Usia 91 tahun	
0	0,938579120		0	0,938579120
1	0,000000000		1	0,000000000
2	0,000000000		2	0,000000000
3	0,000000000		3	0,000000000
4	0,000000000		4	0,000000000
hasil	0,938579120		hasil	0,938579120
Usia 92 tahun			Usia 93 tahun	
0	0,938579120		0	0,938579120
1	0,000000000		1	0,000000000
2	0,000000000		2	0,000000000
3	0,000000000		3	0,000000000
4	0,000000000		4	0,000000000

hasil	0,938579120		hasil	0,938579120	
Usia 94 tahun			Usia 95 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,000000000		1	0,000000000	
2	0,000000000		2	0,000000000	
3	0,000000000		3	0,000000000	
4	0,000000000		4	0,000000000	
hasil	0,938579120		hasil	0,938579120	
Usia 96 tahun			Usia 97 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,000000000		1	0,000000000	
2	0,000000000		2	0,000000000	
3	0,000000000		3	0,000000000	
4	0,000000000		4	0,000000000	
hasil	0,938579120		hasil	0,938579120	
Usia 98 tahun			Usia 99 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,000000000		1	0,000000000	
2	0,000000000		2	0,000000000	
3	0,000000000		3	0,000000000	
4	0,000000000		4	0,000000000	
hasil	0,938579120		hasil	0,938579120	
Usia 100 tahun			Usia 101 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,000000000		1	0,000000000	
2	0,000000000		2	0,000000000	
3	0,000000000		3	0,000000000	
4	0,000000000		4	0,000000000	
hasil	0,938579120		hasil	0,938579120	
Usia 102 tahun			Usia 103 tahun		

0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,000000000		1	0,000000000	
2	0,000000000		2	0,000000000	
3	0,000000000		3	0,000000000	
4	0,000000000		4	0,000000000	
hasil	0,938579120		hasil	0,938579120	
Usia 104 tahun			Usia 105 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,000000000		1	0,000000000	
2	0,000000000		2	0,000000000	
3	0,000000000		3	0,000000000	
4	0,000000000		4	0,000000000	
hasil	0,938579120		hasil	0,938579120	
Usia 106 tahun			Usia 107 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,000000000		1	0,000000000	
2	0,000000000		2	0,000000000	
3	0,000000000		3	0,000000000	
4	0,000000000		4	0,000000000	
hasil	0,938579120		hasil	0,938579120	
Usia 108 tahun			Usia 109 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,000000000		1	0,000000000	
2	0,000000000		2	0,000000000	
3	0,000000000		3	0,000000000	
4	0,000000000		4	0,000000000	
hasil	0,938579120		hasil	0,938579120	
Usia 110 tahun			Usia 111 tahun		
0	0,938579120		0	0,938579120	
1	0,000000000		1	0,000000000	

2	0,000000000		2	0,000000000	
3	0,000000000		3	0,000000000	
4	0,000000000		4	0,000000000	
hasil	0,938579120		hasil	0,938579120	

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

Nama Lengkap : Layli Hikmatul Auliya
Tempat & Tgl, Lahir : Kendal, 17 April 2000
Alamat Rumah : Krajan RT 01 RW 01, Parakan
Sebaran, Kec. Pageruyung,
Kab. Kendal
No, HP : 085802644586
Email : layliha0@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. SDN 01 Parakan Sebaran
2. MTs NU 10 PENAWAJA
3. MAN 1 Karanganyar