

**PENENTUAN CADANGAN PREMI ASURANSI JIWA
BERJANGKA DENGAN METODE FACKLER DAN METODE
*FULL PRELIMINARY TERM***

SKRIPSI

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



Diajukan oleh:

JIHAN RAMADHANI AR-RAAFI' ULNA

NIM : 1908046027

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2023**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Jihan Ramadhani Ar-Raafi' Ulna
NIM : 1908046027
Jurusan : Matematika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**PENENTUAN CADANGAN PREMI ASURANSI JIWA
BERJANGKA DENGAN METODE FACKLER DAN METODE
*FULL PRELIMINARY TERM***

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

Semarang, 22 Juni 2023

Pembuat Pernyataan,



Jihan Ramadhani Ar-Raafi' Ulna
NIM. 1908046027



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jalan Prof. Dr. H. Hamka Kampus II Ngaliyan Semarang 50185
Telepon (024) 76433366, Website: fst.walisongo.ac.id

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **PENENTUAN CADANGAN PREMI ASURANSI JIWA
BERJANGKA DENGAN METODE FACKLER DAN
METODE *FULL PRELIMINARY TERM***

Penulis : Jihan Ramadhani Ar-Raafi' Ulna

NIM : 1908046027

Jurusan : Matematika

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

Semarang, 22 Juni 2023

DEWAN PENGUJI

Penguji I,

Yolanda Norasia, M.Si

NIP: 199409232019032011

Penguji II,

Seftina Diyah Miasary, M.Sc

NIP: 198709212019032010

Penguji III,

Yulia Romadiastri, M.Sc

NIP: 198107152005042000

Penguji IV,

Mohamad Tafrikan, M.Si

NIP: 198904172019031010

Pembimbing I,

Emy Siswanah, M.Sc

NIP: 198702022011012014

Pembimbing II,

Seftina Diyah Miasary, M.Sc

NIP: 198709212019032010



NOTA DINAS

Semarang, 09 Juni 2023

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

Assalamual'aikum. Wr. Wb.

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

Judul : Penentuan Nilai Cadangan Premi Asuransi
 Jiwa Berjangka dengan Metode Fackler
 dan Metode *Full Preliminary Term*

Nama : Jihan Ramadhani Ar-Raafi' Ulna

NIM : 1908046027

Jurusan : Matematika

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

Wassalamual'aikum. Wr. Wb.

Pembimbing I,



Emy Siswanah, M.Sc.
NIP.19870202 201101 2 014

NOTA DINAS

Semarang, 09 Juni 2023

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

Assalamual'aikum. Wr. Wb.

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

Judul : Penentuan Nilai Cadangan Premi Asuransi
Jiwa Berjangka dengan Metode Fackler
dan Metode *Full Preliminary Term*

Nama : Jihan Ramadhani Ar-Raafi' Ulna

NIM : 1908046027

Jurusan : Matematika

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

Wassalamual'aikum. Wr. Wb.

Pembimbing II,



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

**PENENTUAN CADANGAN PREMI ASURANSI JIWA
BERJANGKA DENGAN METODE FACKLER DAN METODE
FULL PRELIMINARY TERM**

Oleh: Jihan Ramadhani Ar-Raafi' Ulna
Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

ABSTRAK

Cadangan premi harus diperhitungkan dengan baik untuk meminimalisir kerugian bagi perusahaan asuransi. Metode yang digunakan dalam menentukan cadangan premi dari asuransi jiwa berjangka pada penelitian ini adalah metode Fackler dan metode *Full Preliminary Term*. Sebelum diperhitungkannya nilai cadangan, terlebih dahulu akan ditentukan besarnya nilai premi tunggal, anuitas awal, dan premi tahunan dari asuransi jiwa berjangka. Asumsi yang digunakan dalam penelitian meliputi tertanggung seorang laki-laki dan perempuan berusia 30 tahun, jangka pertanggungan 30 tahun, suku bunga sebesar 5,75%, dan santunan yang akan diberikan oleh perusahaan asuransi kepada tertanggung adalah sebesar Rp. 200.000.000. Berdasarkan hasil yang diperoleh, dengan didasarkan pada Tabel Mortalita Indonesia (TMI) 2019 diketahui bahwa nilai cadangan Fackler dan cadangan *Full Preliminary Term* pada produk asuransi jiwa berjangka memberikan nilai yang tidak sama. Diperoleh bahwa cadangan Fackler memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan cadangan *Full Preliminary Term*. Hal ini dikarenakan pada cadangan *Full Preliminary Term* memasukkan sejumlah biaya operasional dari perusahaan asuransi seperti biaya administrasi, komisi agen, dan biaya-biaya lain yang dibutuhkan oleh perusahaan asuransi. Sedangkan pada cadangan Fackler tidak memperhitungkan sejumlah biaya seperti yang disebutkan pada cadangan *Full Preliminary Term*.

Kata kunci: *Cadangan premi, asuransi jiwa berjangka, Fackler, Full Preliminary Term.*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah *rabbi'alamin*. Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah Swt atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penentuan Cadangan Premi Asuransi Jiwa Berjangka dengan Metode Fackler dan Metode *Full Preliminary Term*” dengan baik dan tepat waktu. Shalawat serta salam tidak lupa penulis panjatkan kepada baginda Nabi Muhammad Saw, yang telah menunjukkan jalan dari zaman jahiliyah sampai dengan zaman terang benderang seperti saat ini.

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan dalam rangka memperoleh gelar Sarjana studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan dari skripsi penulis kedepan.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan sebesar-besarnya kepada Ibu Emy Siswanah, M. Sc selaku dosen pembimbing I, dan Ibu Seftina Diyah Miasary, M. Sc selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan sumbangsih pemikiran dalam proses penyusunan skripsi ini. Tidak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada pihak-pihak lain, diantaranya:

1. Dr. Ismail, M. Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Ibu Emy Siswanah, M. Sc., selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Seftina Diyah Miasary, M. Sc., selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama masa perkuliahan.
4. Seluruh dosen Program Studi Matematika atas segala ilmu yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
5. Keluarga penulis, Ayah Sarno, Bunda Sunarti, S. Pd, dan Adik Tia. Terimakasih atas dukungan baik moril maupun materil serta curahan doa yang diberikan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Rekan penulis, Yudha Ramadhani. Terimakasih atas dukungan dan bantuan yang diberikan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
7. Teman seperjuangan, Winda Indriani. Terimakasih telah menjadi rekan belajar sekaligus rekan dalam proses penyusunan skripsi.
8. Seluruh teman-teman mahasiswa program studi Matematika Angkatan 2019 dan semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat bermanfaat sebagai referensi dalam melakukan penelitian selanjutnya.

Semarang, 22 Juni 2023

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Jihan', written over a horizontal line.

Jihan Ramadhani Ar-Raafi' Ulna
NIM. 1908046027

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN.....	iii
NOTA DINAS	iv
NOTA DINAS	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	9
1.3 Tujuan Penelitian.....	9
1.4 Manfaat Penelitian.....	10
1.5 Batasan Masalah	10
1.6 Sistematika Penulisan	11
1.6.1 Bagian Awal.....	11
1.6.2 Bagian Utama	12
1.6.3 Bagian Akhir	13
BAB II.....	14
2.1 Bunga (<i>interest</i>).....	14

2.1.1 Bunga Tunggal.....	14
2.1.2 Bunga Majemuk.....	15
2.2 Fungsi Survival	16
2.3 Simbol Komutasi.....	17
2.4 Tabel Mortalita	18
2.5 Asuransi Jiwa	20
2.5.1 Asuransi Jiwa Pembayaran Manfaat pada Akhir Tahun Kematian.....	21
2.5.2 Asuransi Jiwa Berjangka.....	22
2.6 Anuitas Hidup.....	24
2.6.1 Anuitas Awal Berjangka	25
2.7 Prinsip Ekuivalensi	27
2.8 Premi Asuransi Jiwa	29
2.8.1 Premi Asuransi Jiwa Diskrit.....	29
2.9 Fungsi Kerugian	33
2.10 Cadangan Premi	34
2.10.1 Cadangan Prospektif.....	35
2.10.2 Cadangan Retrospektif.....	37
2.10.3 Cadangan <i>Full Preliminary Term (FPT)</i>	39
2.10.4 Cadangan Fackler	42
2.11 Program Aplikasi.....	45
2.11.1 <i>Microsoft Excel</i>	46

2.11.2 <i>Macro dan Excel VBA</i>	47
BAB III	53
3.1 Jenis Penelitian.....	53
3.2 Data Penelitian	53
3.3 Teknik Analisis Data.....	54
BAB IV	59
4.1 Hasil Penelitian	59
4.2 Pembahasan	97
BAB V	135
5.1 Kesimpulan.....	135
5.2 Saran.....	137
DAFTAR PUSTAKA	138
LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	182

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 4.1	Nilai cadangan Fackler dari seorang tertanggung laki-laki dan perempuan	73
Tabel 4.2	Nilai premi tunggal asuransi jiwa berjangka dari seorang tertanggung laki-laki dan perempuan	77
Tabel 4.3	Nilai anuitas awal berjangka diskrit dari seorang tertanggung laki-laki dan perempuan	79
Tabel 4.4	Nilai premi tahunan asuransi jiwa berjangka dari seorang tertanggung laki-laki dan perempuan	82
Tabel 4.5	Nilai cadangan <i>Full Preliminary Term</i> dari seorang tertanggung laki-laki dan perempuan	85
Tabel 4.6	Nama pada <i>ToolBox</i> dalam program	87
Tabel 4.7	Daftar data masukan pada <i>script</i>	89
Tabel 4.8	Daftar data keluaran pada <i>script</i>	90
Tabel 4.9	Data tertanggung laki-laki	90

Tabel 4.10	Data tertanggung perempuan	90
Tabel 4.11	Perbandingan nilai cadangan Fackler dan cadangan <i>Full Preliminary Term</i> dari seorang tertanggung laki-laki	96
Tabel 4.12	Perbandingan nilai cadangan Fackler dan cadangan <i>Full Preliminary Term</i> dari seorang tertanggung perempuan	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 3.1	Skema alur penelitian	58
Gambar 4.1	Data tertanggung laki-laki yang dimasukkan ke dalam program	91
Gambar 4.2	Data tertanggung perempuan yang dimasukkan ke dalam program	91
Gambar 4.3	Hasil keluaran dari data laki-laki dengan metode Fackler	92
Gambar 4.4	Hasil keluaran dari data perempuan dengan metode Fackler	93
Gambar 4.5	Hasil keluaran dari data laki-laki dengan metode <i>Full Preliminary Term</i>	94
Gambar 4.6	Hasil keluaran dari data laki-laki dengan metode <i>Full Preliminary Term</i>	94
Gambar 4.7	Nilai D_x dari tertanggung laki-laki	100
Gambar 4.8	Nilai D_x dari tertanggung perempuan	101

Gambar 4.9	Perbandingan nilai D_x dari tertanggung laki-laki dan perempuan	102
Gambar 4.10	Nilai C_x dari tertanggung laki-laki	104
Gambar 4.11	Nilai C_x dari tertanggung perempuan	105
Gambar 4.12	Perbandingan nilai C_x dari tertanggung laki-laki dan perempuan	106
Gambar 4.13	Nilai N_x dari tertanggung laki-laki	108
Gambar 4.14	Nilai N_x dari tertanggung perempuan	109
Gambar 4.15	Perbandingan nilai N_x dari tertanggung laki-laki dan perempuan	110
Gambar 4.16	Nilai M_x dari tertanggung laki-laki	112
Gambar 4.17	Nilai M_x dari tertanggung perempuan	113
Gambar 4.18	Perbandingan nilai M_x dari tertanggung laki-laki dan perempuan	114

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Tabel BI 7-day (<i>Reverse</i>) <i>Repo Rate</i>	142
Lampiran 2	Tabel Mortalita Indonesia (TMI) tahun 2019 laki-laki dan perempuan	143
Lampiran 3	Tabel komutasi laki-laki dan perempuan	150
Lampiran 4	Tabel anuitas, premi bersih tunggal, dan premi tahunan asuransi jiwa berjangka tertanggung seorang laki-laki (30) dan perempuan (30) untuk cadangan Fackler dan cadangan <i>Full Preliminary Term</i>	162
Lampiran 5	Tabel anuitas, premi bersih tunggal, dan premi tahunan asuransi jiwa berjangka tertanggung seorang laki-laki (30) dan perempuan (30) untuk cadangan <i>Full Preliminary Term</i>	166
Lampiran 6	Perbandingan nilai cadangan Fackler dan cadangan <i>Full</i>	170

	<i>Preliminary Term</i> untuk seorang tertanggung laki-laki (30) dan seorang tertanggung perempuan (30)	
Lampiran 7	<i>Script</i> program aplikasi perhitungan cadangan premi asuransi jiwa berjangka dengan <i>macro</i> dan <i>excel visual basic for application</i> (VBA)	172

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Asuransi merupakan bagian penting yang perlu direncanakan untuk memproteksi kehidupan di masa yang akan datang (Priyambudi et al., 2022). Berbagai jenis produk asuransi yang sudah tersedia dan umum digunakan meliputi asuransi pendidikan, kendaraan bermotor, kesehatan, sampai dengan asuransi jiwa (Sembiring, 1986). Masing-masing dari produk asuransi tersebut memberikan perlindungan yang berbeda-beda sesuai dengan jenis asuransinya.

Asuransi jiwa merupakan jenis asuransi yang memberikan perlindungan dari kerugian finansial yang disebabkan oleh jiwa seseorang (Nursariyani et al., 2021). Dengan seseorang membeli produk asuransi jiwa mengartikan bahwa seseorang tersebut memindahkan resiko kehidupan yang disebabkan oleh jiwa seseorang di masa yang akan datang yang kejadiannya tidak pasti dengan pembayaran premi yang sudah pasti (Sari et al., 2022). Salah satu resiko yang disebabkan oleh jiwa seseorang yang pasti akan terjadi di masa yang akan datang adalah resiko kematian (Revani et al., 2012).

Kematian merupakan hal yang tidak dapat dihindari dalam hidup. Tidak ada seorang pun yang dapat

mengetahui seberapa lama seseorang akan tetap hidup di dunia yang fana ini. Seperti arti dalam ayat yang tertuang dalam surah Al-ankabut ayat 57, yaitu (Departemen Agama Republik Indonesia, 2023):

كُلُّ نَفْسٍ ذَائِقَةُ الْمَوْتِ ثُمَّ إِلَيْنَا تُرْجَعُونَ

Artinya: *“Tiap-tiap yang berjiwa akan merasakan mati. Kemudian hanyalah kepada Kami, kamu dikembalikan”*

Dalam ayat tersebut diartikan bahwa setiap makhluk yang berjiwa akan merasakan kematian, termasuk manusia. Manusia akan mengalami kematian tanpa mengenal usia. Baik usia tua maupun usia muda, tidak ada yang dapat menjamin sampai kapan seseorang akan tetap hidup. Sebagai umat manusia yang taat akan agama Allah Swt. hendaklah mempercayai hal tersebut.

Berdasarkan ayat tersebut, dapat disimpulkan bahwa asuransi jiwa merupakan hal yang penting dalam kehidupan manusia. Dalam perkembangannya, perusahaan asuransi jiwa hadir dengan berbagai produk yang ditawarkan. Hal ini menjadi keuntungan bagi tertanggung atau peserta asuransi untuk memilih produk asuransi jiwa sesuai dengan preferensinya masing-masing.

Dalam memilih produk asuransi jiwa, selain didasarkan kepada santunan yang ingin diperoleh, penting bagi tertanggung untuk mengetahui terkait

seberapa sehat perusahaan asuransi tempat mereka mengasuransikan jiwanya agar tidak terjadi kegagalan dikemudian hari. Berdasarkan Peraturan Otoritas Jasa Keuangan Nomor 71/ POJK.05/ 2016 mengenai "Kesehatan Keuangan Perusahaan Asuransi Dan Perusahaan Reasuransi" Bab II Pasal 2 menyebutkan bahwa salah satu pengukuran tingkat kesehatan keuangan dari perusahaan asuransi adalah dengan memiliki dana jaminan, atau dalam matematika aktuaria umumnya dikenal dengan cadangan premi. Cadangan premi penting dimiliki bagi sebuah perusahaan asuransi untuk mengantisipasi jika terjadi klaim sewaktu-waktu di kemudian hari dari tertanggung (Iriana et al., 2020). Karena tidak sedikit dari perusahaan asuransi yang mengalami pailit dikarenakan tidak memiliki, maupun mampu mengelola dana cadangannya dengan baik (Dwipayana et al., 2019).

Menurut Sembiring (1986) penentuan besarnya cadangan premi dari perusahaan asuransi dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu metode Prospektif dan metode Retrospektif. Berdasarkan rumus yang diterapkan dalam penentuan cadangan premi, metode Prospektif didasarkan pada perhitungan di masa yang akan datang, yaitu dengan menghitung nilai sekarang dari semua pengeluaran perusahaan asuransi yang dikurangi

dengan nilai sekarang total pendapatan perusahaan asuransi untuk setiap tertanggung (Dwipayana et al., 2019). Sedangkan metode Retrospektif didasarkan pada perhitungan di masa lampau, yaitu dapat diperoleh dengan menghitung jumlah total pendapatan perusahaan asuransi dari waktu sebelumnya sampai dengan diperhitungkannya cadangan yang kemudian dikurangi dengan jumlah pengeluaran perusahaan asuransi di waktu sebelumnya untuk setiap tertanggung (Futami, 1993).

Dalam praktiknya, baik cadangan premi dengan metode Prospektif maupun Retrospektif keduanya mengalami perluasan menjadi beberapa metode lain sesuai dengan kebutuhan dari perusahaan asuransi. Metode *Full Preliminary Term* merupakan salah satu metode perluasan dari metode Prospektif yang mempertimbangkan adanya biaya operasional perusahaan asuransi dalam perhitungannya. Asumsi yang digunakan pada metode *Full Preliminary Term* yaitu cadangan di tahun pertama perusahaan asuransi adalah nol (Futami, 1993). Hal ini disebabkan karena perusahaan asuransi menggunakan seluruh cadangannya untuk menutupi biaya operasional di tahun pertama (Ramadani et al., 2019).

Berbeda dengan metode *Full Preliminary Term*, metode Fackler merupakan perluasan dari metode Retrospektif yang memperhitungkan cadangan premi bersih tanpa memperhitungkan biaya operasionalnya (Mashitah et al., 2013). Dalam pengaplikasiannya, metode Fackler berfungsi untuk memperkirakan jumlah cadangan premi bersih yang harus dipertanggungjawabkan oleh perusahaan asuransi dalam beberapa tahun kedepan (Sembiring, 1986). Asumsi yang digunakan pada metode Fackler yaitu cadangan pada akhir tahun ke- (t) metode Fackler adalah cadangan pada akhir tahun ke- $(t + 1)$ metode Retrospektif (Mashitah et al., 2013).

Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya terkait cadangan premi dengan metode Fackler yaitu penelitian yang dilakukan oleh Mashitah, Satyahadewi, & Mara (2013) dengan judul "Penentuan Cadangan Premi menggunakan Metode Fackler pada Asuransi Jiwa Dwiguna". Pada penelitian tersebut dijelaskan bahwa nilai cadangan premi metode Fackler berbanding lurus dengan premi tahunannya, yaitu semakin besar premi yang dibayarkan oleh tertanggung, maka semakin besar pula kewajiban (liabilitas) berupa nilai cadangan yang harus dipersiapkan oleh perusahaan asuransi.

Penelitian lainnya terkait metode Fackler yang dilakukan oleh Perdana, Nursariyani, & Rizki (2021)

dengan judul "Perhitungan Cadangan Premi Asuransi Jiwa Dwiguna dengan metode Fackler Berdasarkan Asumsi *Constant Force*". Pada penelitian tersebut dijelaskan bahwa dengan jenis asuransi yang digunakan merupakan asuransi jiwa dwiguna yang menyebabkan nilai dari cadangan akan membesar sampai dengan akhir jangka pertanggunggunaan. Hal tersebut dikarenakan pada akhir pertanggunggunaan perusahaan asuransi harus siap untuk memberikan santunan kepada tertanggung sesuai dengan perjanjian pada awal polis asuransi diterbitkan.

Terdapat pula penelitian terkait cadangan premi dengan metode yang digunakan adalah metode *Full Preliminary Term* (FPT) yaitu penelitian yang dilakukan oleh Hasriati, Faradilla, & Nababan (2015) dengan judul "Cadangan *Full Preliminary Term* Asuransi Dwiguna dengan Hukum *De Moivre*". Pada penelitian tersebut memberikan hasil bahwa nilai cadangan premi dengan metode FPT dengan hukum *De Moivre* menghasilkan nilai yang lebih besar jika dibandingkan dengan tanpa menggunakan hukum *De Moivre* dengan jangka pertanggunggunaan dan pembayaran premi selama n tahun.

Penelitian lain terkait cadangan premi yang membandingkan antara dua metode berbeda, yaitu penelitian yang dilakukan oleh Wahyudi, Suyitno, & Siringoringo (2019) dengan judul "Penentuan Cadangan

Premi menggunakan Metode Retrospektif dan Prospektif pada Asuransi Jiwa". Pada penelitian tersebut digunakan tiga jenis asuransi, yaitu asuransi jiwa seumur hidup, asuransi jiwa dwiguna, dan asuransi jiwa berjangka. Hasil penelitian berupa nilai cadangan yang membesar sampai akhir jangka pertanggunggunaan pada asuransi jiwa seumur hidup dan asuransi jiwa dwiguna, sedangkan pada asuransi jiwa berjangka nilainya akan membesar beberapa tahun pertama, dan akan mengecil sampai dengan Rp. 0 di akhir jangka pertanggunggunaan.

Selain itu, terdapat pula penelitian yang membandingkan antara dua metode berbeda yang keduanya merupakan perluasan dari metode Prospektif, yaitu penelitian yang dilakukan oleh Tarigas, Satyahadewi, & Perdana (2019) dengan judul "Perhitungan Cadangan Premi menggunakan Metode *Full Preliminary Term* dan *Premium Sufficiency*" dan juga penelitian yang dilakukan oleh Bintoro dan Sudding (2022) dengan judul "*Comparison of Premium Reserves with New Jersey Methods and Full Preliminary Term on Endowment Insurance*". Pada kedua penelitian tersebut terlebih dahulu akan ditentukan nilai cadangan dari masing-masing metode yang digunakan. Kemudian, berdasarkan hasil yang diperoleh akan dibandingkan dan

disimpulkan metode terbaik dengan asumsi yang digunakan dalam penelitian.

Berdasarkan kajian penelitian sebelumnya terlihat bahwa belum ada penelitian yang membahas mengenai cara menentukan cadangan premi metode Fackler maupun metode *Full Preliminary Term* dengan jenis asuransi yang digunakan adalah asuransi jiwa berjangka. Lebih lanjut, diperoleh fakta bahwa dari penelitian sebelumnya hanya terdapat penelitian yang membandingkan antara cadangan premi dengan metode Prospektif dan Retrospektif, dan belum ada yang membandingkan antara cadangan premi dari kedua turunan metodenya, khususnya metode Fackler dan metode *Full Preliminary Term*.

Berdasarkan pemaparan dari permasalahan diatas, peneliti tertarik untuk mengkaji dan menentukan cadangan premi asuransi jiwa berjangka berdasarkan dua metode berbeda yang merupakan turunan dari metode Prospektif yaitu metode *Full Preliminary Term* dan turunan dari metode Retrospektif yaitu metode Fackler. Selanjutnya, peneliti akan membandingkan dan menentukan metode dengan hasil cadangan terbaik yang direkomendasikan untuk diterapkan pada suatu perusahaan asuransi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan dari latar belakang penelitian, maka identifikasi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil nilai cadangan premi asuransi jiwa berjangka dengan menggunakan metode Fackler dan TMI tahun 2019?
2. Bagaimana hasil nilai cadangan premi asuransi jiwa berjangka dengan menggunakan metode *Full Preliminary Term* dan TMI tahun 2019?
3. Manakah diantara kedua metode tersebut yang lebih menguntungkan bagi perusahaan asuransi untuk digunakan sebagai rumus dalam penentuan cadangan premi?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada rumusan masalah dalam penelitian, maka diperoleh tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui hasil nilai cadangan premi asuransi jiwa berjangka dengan menggunakan metode Fackler dan TMI tahun 2019.
2. Untuk mengetahui hasil nilai cadangan premi asuransi jiwa berjangka dengan menggunakan metode *Full Preliminary Term* dan TMI tahun 2019.

3. Untuk mengetahui metode yang lebih menguntungkan bagi perusahaan asuransi yang akan digunakan sebagai rumus dalam penentuan cadangan premi.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan diperoleh baik untuk perusahaan asuransi maupun peneliti adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penulis

Peneliti mendapatkan informasi dan wawasan terkait cara menentukan cadangan premi dengan dua metode berbeda, yaitu metode Fackler dan metode *Full Preliminary Term*. Selanjutnya, peneliti juga dapat mengetahui hasil perbandingan dari kedua metode tersebut.

2. Bagi Perusahaan Asuransi dan Pembaca

Peneliti berharap agar penelitian ini dapat bermanfaat bagi perusahaan asuransi dan juga pembaca untuk menentukan metode mana yang dirasa cocok dan lebih menguntungkan untuk menentukan nilai cadangan premi sesuai dengan preferensi dari perusahaan asuransi maupun pembaca.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan dengan menggunakan asuransi jiwa berjangka

2. Tabel mortalita yang digunakan adalah Tabel Mortalita Indonesia (TMI) tahun 2019
3. Asumsi peserta asuransi adalah seorang perempuan dan laki-laki yang berusia 30 tahun
4. Jangka pertanggungan peserta asuransi diasumsikan selama 30 tahun
5. Asumsi tingkat suku bunga nominal $i = 5,75\%$ berdasarkan *BI 7-day (Reverse) Repo Rate* pada bulan Mei 2023
6. Santunan diasumsikan sebesar Rp. 200.000.000
7. Perhitungan nilai cadangan premi menggunakan metode Fackler dan metode *Full Preliminary Term*

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai rancangan isi karya tulis ilmiah (skripsi) ini, secara umum dapat dilihat dalam sistematika penulisan berikut:

1.6.1 Bagian Awal

Bagian awal skripsi yang ditulis oleh peneliti didasarkan atas pedoman yang digunakan oleh Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang yang terdiri dari sampul, halaman judul skripsi, pernyataan keaslian naskah, halaman pengesahan, nota pembimbing,

abstrak, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, dan daftar lampiran.

1.6.2 Bagian Utama

Bagian utama skripsi dituangkan dalam lima bab. Komponen yang terdapat pada bagian utama adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bagian ini memuat latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bagian ini menjelaskan tentang gambaran umum dari teori yang mendasari pembahasan. Pada bab ini akan diuraikan tentang materi maupun rumus dari asuransi jiwa berjangka, anuitas awal berjangka, premi tahunan asuransi jiwa berjangka, cadangan Prospektif, cadangan Retrospektif, cadangan Fackler, dan cadangan *Full Preliminary Term*.

BAB III METODE PENELITIAN

Bagian ini memuat jenis penelitian, data penelitian, dan teknik analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini merupakan penyajian hasil penelitian serta pembahasan secara menyeluruh dari hasil penelitian.

BAB V PENUTUP

Bagian ini terdiri dari kesimpulan dari penelitian serta saran yang diharapkan dapat menunjang perbaikan penelitian selanjutnya.

1.6.3 Bagian Akhir

Bagian akhir skripsi terdiri dari kepustakaan, lampiran-lampiran, dan daftar riwayat hidup.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

2.1 Bunga (*interest*)

Besar pokok pembayaran yang dilakukan oleh tertanggung kepada perusahaan asuransi umumnya sudah terlebih dahulu diberikan keterangan terkait besarnya bunga yang akan ditambahkan ke dalam pokok pembayaran tersebut (Futami, 1993). Besarnya pendapatan bunga yang akan diperoleh didasarkan pada besar pokok pembayaran, periode waktu investasi, dan juga tingkat suku bunga. Berdasarkan cara perhitungannya bunga terbagi menjadi dua jenis, yaitu bunga sederhana (bunga tunggal) dan bunga majemuk.

2.1.1 Bunga Tunggal

Jenis tingkat suku bunga dimana perhitungannya hanya didasarkan atas perbandingan pokok dan jangka investasinya dinamakan dengan bunga tunggal atau bunga sederhana. Untuk memperoleh besarnya nilai bunga tunggal dapat diperoleh dengan rumus:

$$I = P \times n \times i \quad (2.1)$$

Dengan:

I = Besar pokok bunga

P = Besar pokok pembayaran

n = Periode investasi dalam tahun

i = Tingkat suku bunga

Didefinisikan S sebagai besar total pokok beserta bunganya. Dengan demikian, besarnya nilai S dapat diperoleh dengan menjumlahkan pokok pembayaran beserta pokok bunganya, yaitu (Futami, 1993):

$$\begin{aligned} S &= P + I = P + (P \times n \times i) \\ &= P(1 + (n \times i)) \end{aligned} \quad (2.2)$$

2.1.2 Bunga Majemuk

Jenis tingkat suku bunga dimana besar pokok jangka investasi selanjutnya didasarkan pada besar pokok sebelumnya yang ditambahkan dengan besar bunga yang akan diperoleh disebut dengan suku bunga majemuk (Futami, 1993). Didefinisikan S sebagai besar total pokok beserta bunganya, diperoleh rumus untuk menentukan besarnya tingkat suku bunga majemuk, yaitu:

$$S = P(1 + i)^n \quad (2.3)$$

Dengan:

S = Besar pokok ditambah bunga

P = Besar pokok pembayaran

n = Periode investasi dalam tahun

i = Tingkat suku bunga

Pada tingkat suku bunga majemuk didefinisikan suatu fungsi v yang merupakan nilai sekarang untuk pembayaran sebesar 1 yang akan dibayarkan satu tahun kemudian, yaitu:

$$v = \frac{1}{1+i} \quad (2.4)$$

Didefinisikan pula suatu fungsi tingkat diskon d , dimana fungsi ini digunakan jika pembayaran satu tahun lebih cepat dan menyebabkan bunga tidak terbayarkan yakni sebesar $d = 1 - v$, yaitu:

$$d = 1 - v = \frac{i}{1+i} \quad (2.5)$$

2.2 Fungsi Survival

Dinyatakan suatu variabel acak kontinu X sebagai usia sampai dengan terjadinya kematian dari suatu kelahiran. Dinyatakan pula $F_X(x)$ sebagai fungsi distribusi dari X , yaitu:

$$F_X(x) = \Pr(X \leq x) \quad \text{dengan } x \geq 0 \quad (2.6)$$

Menyatakan peluang seseorang akan meninggal sebelum mencapai usia x tahun. Selanjutnya, dinyatakan suatu fungsi survival $s(x)$ dari X , yaitu:

$$\begin{aligned} s(x) &= \Pr(X > x) && \text{dengan } x \geq 0 \\ s(x) &= 1 - \Pr(X \leq x) && \text{dengan } x \geq 0 \\ s(x) &= 1 - F_X(x) && \text{dengan } x \geq 0 \end{aligned} \quad (2.7)$$

Menyatakan peluang seseorang dapat hidup (*survive*) mencapai usia x tahun. Diasumsikan peluang seseorang yang lahir kemudian meninggal adalah nol, yaitu $F_X(0) = 0$, maka:

$$s(0) = 1 - F_X(0) = 1 - 0 = 1$$

Menyatakan peluang seseorang yang lahir kemudian hidup pada usia 0 tahun berdasarkan hukum peluang adalah pasti (Bowers, 1997).

2.3 Simbol Komutasi

Dalam dunia asuransi, umumnya para aktuaris menggunakan simbol komutasi dalam melakukan perhitungannya. Simbol komutasi merupakan simbol yang digunakan untuk menyederhanakan perhitungan sehingga dapat mempermudah proses perhitungan asuransi (Futami, 1993). Berikut merupakan beberapa simbol komutasi yang umum digunakan, yaitu:

$$D_x = v^x l_x \quad (2.8)$$

$$C_x = v^{x+1} d_x \quad (2.9)$$

$$N_x = D_x + D_{x+k} + \dots + D_w \quad (2.10)$$

$$M_x = C_x + C_{x+k} + \dots + C_w \quad (2.11)$$

$$\bar{C}_x = v^{x+\frac{1}{2}} d_x \quad (2.12)$$

$$\bar{M}_x = \bar{C}_x + \bar{C}_{x+k} + \dots + \bar{C}_w \quad (2.13)$$

Dengan:

$$l_x = \text{Total orang yang masih hidup di usia } (x)$$

- d_x = Total orang yang meninggal di usia (x)
 D_x = Hasil perkalian antara faktor diskonto (v^x) dengan sekelompok orang yang masih hidup di usia (x) tahun (l_x)
 N_x = Total dari $D_x + D_{x+k} + \dots + D_w$ dengan (x) menyatakan usia tertanggung dalam polis dan (w) menyatakan usia tertinggi tertanggung dalam polis
 C_x = Hasil perkalian antara faktor diskonto v^{x+1} dengan sekelompok orang yang meninggal di usia (x) tahun (d_x)
 M_x = Total dari $C_x + C_{x+k} + \dots + C_w$ dengan (x) menyatakan usia tertanggung dalam polis dan (w) menyatakan usia tertinggi tertanggung dalam polis

2.4 Tabel Mortalita

Tabel mortalita merupakan tabel yang memuat peluang banyaknya kehidupan dan kematian dari suatu kelompok tertanggung yang mengasuransikan dirinya dalam jangka waktu tertentu (Bowers, 1997). Tabel mortalita yang akan digunakan dalam penelitian merupakan Tabel Mortalita Indonesia (TMI) tahun 2019. Dalam tabel mortalita tersebut terdiri dari:

- x = Usia seseorang
 l_x = Banyaknya seseorang yang tetap hidup (*survive*) pada usia (x)
 d_x = Banyaknya seseorang yang tidak dapat hidup (meninggal) pada usia (x)
 p_x = Peluang seseorang yang tetap hidup (*survive*) pada usia (x)
 q_x = Peluang seseorang yang tidak dapat hidup (meninggal) pada usia (x)

Diketahui rumus untuk menentukan jumlah orang yang meninggal pada usia (x) tahun (d_x), yaitu:

$$d_x = l_x - l_{x+1} \quad (2.14)$$

Selanjutnya, diketahui rumus untuk menentukan peluang meninggal dari seseorang berusia (x) yang akan meninggal satu tahun kemudian (q_x), yaitu:

$$\begin{aligned}
 q_x &= \frac{d_x}{l_x} \\
 &= 1 - \frac{l_{x+1}}{l_x}
 \end{aligned} \quad (2.15)$$

Sehingga, untuk menentukan rumus dari peluang hidup seseorang berusia (x) tahun yang tetap hidup sampai dengan usia ($x + 1$) tahun (p_x) dapat dinyatakan dengan:

$$p_x = \frac{l_{x+1}}{l_x} \quad (2.16)$$

Berikut ini diperoleh perumuman dari rumus hubungan antara fungsi survival dengan tabel mortalita (Bowers, 1997).

1. Peluang Hidup

Peluang seseorang berusia (x) tahun yang tetap hidup sampai dengan usia ($x + t$) tahun yang dinotasikan sebagai ${}_tP_x$ adalah:

$${}_tP_x = \frac{l_{x+t}}{l_x} \quad (2.17)$$

2. Peluang Meninggal

Peluang seseorang berusia (x) tahun yang meninggal pada usia ($x + t$) tahun yang dinotasikan sebagai ${}_tq_x$ adalah:

$${}_tq_x = 1 - \frac{l_{x+t}}{l_x} \quad (2.18)$$

2.5 Asuransi Jiwa

Asuransi jiwa merupakan suatu sistem yang didirikan untuk mengurangi dampak keuangan yang merugikan di masa yang akan datang dari beberapa jenis kejadian acak yang ditimbulkan oleh jiwa seseorang (Umam, 2013). Menurut Undang-Undang Nomor 40 Tahun 2014 mengenai perasuransian menyebutkan bahwa dalam mengikuti suatu produk asuransi terdapat perjanjian antara dua pihak meliputi tertanggung dan perusahaan asuransi yang menjadi dasar atau acuan bagi perusahaan

asuransi untuk memberikan santunan kepada tertanggung, meliputi:

1. Memberikan santunan kepada tertanggung berdasarkan perjanjian dalam polis asuransi karena kejadian acak yang menyebabkan kerugian, kerusakan, maupun kehilangan yang dialami oleh tertanggung.
2. Memberikan santunan dengan sebab berakhirnya masa hidup tertanggung dengan besarnya santunan yang akan diberikan berdasarkan yang telah ditetapkan dan atau didasarkan pada hasil pengelolaan dana oleh perusahaan asuransi.

2.5.1 Asuransi Jiwa Pembayaran Manfaat pada Akhir Tahun Kematian

Didefinisikan Z adalah variabel acak nilai sekarang dari pembayaran santunan (Bowers, 1997). Dengan demikian $E(Z)$ merupakan nilai ekspektasi dari variabel acak nilai sekarang Z yang dibayarkan untuk mendapatkan sejumlah nilai yang sama pada saat meninggal dalam jangka waktu pertanggunganan.

Jenis asuransi jiwa yang menerapkan pembayaran santunan pada akhir tahun kematian dimana besarnya santunan dan waktu pembayaran

disesuaikan dengan perjanjian pada saat polis asuransi diterbitkan umumnya disebut dengan jenis asuransi jiwa diskrit. Dalam asuransi jiwa diskrit, untuk menghitung besarnya santunan yang akan diberikan kepada tertanggung didasarkan oleh fungsi santunan b_{k+1} dan fungsi diskon v_{k+1} .

Didefinisikan nilai sekarang dari pembayaran santunan dalam suatu polis asuransi sebagai z_{k+1} . Dengan demikian, rumus untuk menentukan nilai sekarang dari pembayaran santunan adalah (Bowers, 1997):

$$z_{k+1} = b_{k+1}v_{k+1} \quad (2.19)$$

2.5.2 Asuransi Jiwa Berjangka

Pada asuransi jiwa berjangka n tahun, santunan akan dibayarkan oleh perusahaan asuransi kepada tertanggung hanya jika tertanggung mengalami kematian dalam jangka pertanggungan. Komponen dari asuransi jiwa berjangka dapat dituliskan dengan (Bowers, 1997):

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

Dinotasikan $A_{x:\overline{n}|}^1$ sebagai nilai sekarang aktuarial (*actuarial present value*) dari asuransi jiwa berjangka dengan pembayaran santunan sebesar 1 yang akan dibayarkan pada akhir tahun kematian dari seseorang berusia (x). Diperoleh nilai sekarang dari asuransi jiwa berjangka, yaitu (Bowers, 1997):

$$A_{x:\overline{n}|}^1 = E(Z) = \sum_{k=0}^{n-1} v^{k+1} {}_k p_x q_{x+k} \quad (2.20)$$

Dengan:

$A_{x:\overline{n}|}^1$ = Asuransi jiwa berjangka untuk seseorang berusia (x) tahun dengan jangka pertanggungan (n) tahun

v^{k+1} = Faktor diskon usia seseorang saat diterbitkannya polis sampai dengan santunan dibayarkan.

${}_k p_x$ = Peluang seseorang tetap hidup sampai dengan usia ($x + k$) tahun.

q_{x+k} = Peluang seseorang meninggal pada usia ($x + k + 1$) tahun.

Berdasarkan simbol komutasi, diperoleh rumus untuk asuransi jiwa berjangka, yaitu (Futami 1993):

$$\begin{aligned} A_{x:\overline{n}|}^1 &= vq_x + v^2 {}_1|q_x + \dots + v^n {}_{n-1}|q_x \\ &= \frac{vd_x}{l_x} + \frac{v^2 d_{x+1}}{l_x} + \dots + \frac{v^n d_{x+n-1}}{l_x} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{C_x}{D_x} + \frac{C_{x+1}}{D_x} + \dots + \frac{C_{x+n-1}}{D_x} \\
&= \frac{1}{D_x} (C_x + C_{x+1} + \dots + C_{x+n-1}) \\
&= \frac{M_x - M_{x+n}}{D_x} \tag{2.21}
\end{aligned}$$

2.6 Anuitas Hidup

Anuitas (cicilan) merupakan serangkaian pembayaran yang dilakukan secara terus menerus secara teratur dalam suatu interval tertentu. Anuitas dapat dibayarkan secara bulanan (*monthly*), pertiga bulan (*quarterly*), perenam bulan (*semianually*), dan tahunan (*yearly*) (Revani et al., 2022). Anuitas terbagi menjadi dua jenis yang meliputi anuitas pasti dan anuitas hidup.

Anuitas pasti merupakan anuitas dengan nilai perhitungannya tidak didasarkan pada usia dan peluang hidup atau mati seseorang. Berbeda dengan anuitas pasti, anuitas hidup nilainya ditentukan dengan menggunakan fungsi survival, yaitu nilainya didasarkan pada usia dan peluang hidup atau mati seseorang (Revani et al., 2022).

Dalam pengaplikasiannya, anuitas hidup terbagi menjadi beberapa macam, salah satunya yaitu anuitas hidup berjangka. Pada anuitas hidup berjangka jenis rangkaian pembayaran dapat berupa diskrit maupun kontinu. Pada anuitas hidup jenis diskrit pembayaran

dapat dilakukan oleh tertanggung kepada perusahaan asuransi pada awal tahun di setiap tahun selama jangka waktu pembayaran yang disebut dengan anuitas awal, maupun pada akhir tahun di setiap tahun selama jangka waktu pembayaran yang disebut dengan anuitas akhir (Bowers, 1997).

2.6.1 Anuitas Awal Berjangka

Anuitas awal berjangka adalah serangkaian pembayaran sebesar 1 dari seseorang yang berusia (x) yang dilakukan pada setiap awal tahun selama jangka waktu pembayaran. Diasumsikan Y sebagai variabel acak nilai sekarang dari pembayaran anuitas. Nilai sekarang aktuarial untuk pembayaran anuitas sebesar 1 setiap tahun dari variabel random Y adalah (Bowers, 1997):

$$Y = \begin{cases} \ddot{a}_{\overline{k+1}|} & ; \quad 0 \leq K < n \\ \ddot{a}_{\overline{n}|} & ; \quad K \geq n \end{cases}$$

Dinotasikan $\ddot{a}_{x:\overline{n}|}$ sebagai nilai anuitas awal berjangka. Diperoleh rumus untuk menentukan nilai sekarang aktuarial untuk anuitas awal berjangka, yaitu (Bowers, 1997):

$$\begin{aligned} \ddot{a}_{x:\overline{n}|} = E(Y) &= \sum_{k=0}^{n-1} \ddot{a}_{\overline{k+1}|} {}_k p_x q_{x+k} \\ &+ \ddot{a}_{\overline{n}|} {}_n p_x \end{aligned} \quad (2.22)$$

Dengan:

$\ddot{a}_{x:\overline{n}|}$ = Anuitas awal berjangka untuk seseorang berusia (x) tahun dengan jangka pertanggungan (n) tahun

$\ddot{a}_{\overline{k+1}|}$ = Anuitas hidup dari seseorang berusia ($k + 1$) tahun

${}_k p_x$ = Peluang seseorang tetap hidup pada usia ($x + k$) tahun

q_{x+k} = Peluang seseorang meninggal pada usia ($x + k + 1$) tahun

$\ddot{a}_{\overline{n}|}$ = Anuitas pasti

${}_n p_x$ = Peluang seseorang tetap hidup pada usia ($x + n$) tahun

Atau persamaan (2.22) dapat dituliskan dengan,

$$\ddot{a}_{x:\overline{n}|} = \sum_{k=0}^{n-1} v^k {}_k p_x \quad (2.23)$$

Dengan:

$\ddot{a}_{x:\overline{n}|}$ = Anuitas awal berjangka untuk seseorang berusia (x) tahun dengan jangka pertanggungan (n) tahun

v^k = Faktor diskon usia seseorang saat diterbitkannya polis sampai dengan santunan dibayarkan

${}_k p_x$ = Peluang seseorang tetap hidup sampai dengan usia $(x + k)$ tahun

Selanjutnya, berdasarkan simbol komutasi diperoleh rumus untuk menentukan nilai anuitas awal berjangka, yaitu (Futami, 1993):

$$\begin{aligned}
 \ddot{a}_{x:\overline{n}|} &= v^0 {}_0 p_x + v {}_1 p_x + \dots + v^{n-1} {}_{n-1} p_x \\
 &= 1 + \frac{v l_{x+1}}{l_x} + \dots + \frac{v^{n-1} l_{x+n-1}}{l_x} \\
 &= \frac{D_x}{D_x} + \frac{D_{x+1}}{D_x} + \dots + \frac{D_{x+n-1}}{D_x} \\
 &= \frac{1}{D_x} (D_x + D_{x+1} + \dots + D_{x+n-1}) \\
 &= \frac{N_x - N_{x+n}}{D_x} \tag{2.24}
 \end{aligned}$$

2.7 Prinsip Ekuivalensi

Menurut Bowers (1997) dalam menentukan premi asuransi terdapat tiga jenis prinsip yang mendasari, yaitu:

1. Prinsip premi persentil (*percentile premium*) yang mengasumsikan variabel random kerugiannya bernilai positif
2. Prinsip kesamaan (*equivalence principle*), dimana $E(L) = 0$
3. Prinsip eksponensial (*exponential premiums*), dimana $E[e^{\text{kewajiban}}] = E[e^{\text{hak}}]$

Pada prinsip kesamaan (*equivalence principle*), menyatakan bahwa nilai harapan dari suatu fungsi kerugian adalah sama dengan nol [$E(L) = 0$], yaitu jumlah santunan yang akan diberikan oleh perusahaan asuransi kepada tertanggung harus sama dengan besarnya nilai premi yang dibayarkan oleh tertanggung kepada perusahaan asuransi. Prinsip ekuivalensi diterapkan oleh suatu perusahaan asuransi guna menghindari kerugian yang mungkin akan terjadi kepada perusahaan asuransi dalam jangka pertanggungan.

Prinsip kesamaan (*equivalence principle*) yang digunakan oleh perusahaan asuransi dapat dinyatakan dengan:

$$E(L) = 0$$

Atau dengan kata lain:

$$E[APV \text{ santunan} - APV \text{ premi}] = 0$$

$$E[APV \text{ santunan}] = E[APV \text{ premi}]$$

Dimana APV santunan menyatakan sebagai nilai sekarang aktuarial (*actuarial present value*) dari besarnya jumlah santunan yang akan diberikan perusahaan asuransi kepada tertanggung, dan APV premi menyatakan sebagai nilai sekarang aktuarial (*actuarial present value*) dari besarnya premi yang akan dibayarkan oleh tertanggung kepada perusahaan asuransi.

2.8 Premi Asuransi Jiwa

Premi adalah pembayaran sejumlah tertentu yang dibayarkan oleh tertanggung kepada perusahaan asuransi sesuai dengan jangka pembayaran yang telah ditetapkan dalam polis asuransi (Tarigas et al., 2019). Premi harus dibayarkan oleh tertanggung dengan tujuan untuk mendapatkan santunan jika tertanggung meninggal. Terdapat 3 faktor yang mempengaruhi besarnya premi tertanggung, yaitu (Sembiring, 1986):

1. Suku bunga
2. Mortalitas (harapan hidup)
3. Biaya operasional perusahaan asuransi

Biaya operasional merupakan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan dalam suatu polis asuransi.

Berdasarkan waktu pembayaran premi tahunan, premi asuransi terbagi menjadi 3, yaitu premi asuransi jiwa kontinu, premi asuransi jiwa diskrit, dan premi asuransi jiwa semi kontinu (Bowers, 1997).

2.8.1 Premi Asuransi Jiwa Diskrit

Premi asuransi jiwa diskrit merupakan premi yang dibayarkan oleh tertanggung kepada perusahaan asuransi dengan anuitas diskrit awal tahun dan pembayaran santunan diberikan pada akhir kematian dari tertanggung (Bowers, 1997).

Secara umum terdapat dua jenis pembayaran premi tahunan, yaitu premi tahunan bersih (*netto*) yang pembayarannya hanya didasarkan pada tingkat suku bunga dan juga tingkat mortalita, dan premi tahunan kotor (bruto) yang perhitungannya didasarkan pada premi *netto* yang ditambah dengan biaya operasional dari perusahaan asuransi.

1. Premi tahunan bersih (*netto*)

Dinotasikan dengan P_x sebagai premi tahunan bersih dari asuransi jiwa seumur hidup. Untuk menentukan nilai premi bersih tahunan diskrit dengan pembayaran santunan sebesar 1 untuk asuransi jiwa seumur hidup dapat dirumuskan dengan (Bowers, 1997):

$$P_x = \frac{A_x}{\ddot{a}_x} \quad (2.25)$$

Dengan:

P_x = Premi tahunan bersih asuransi jiwa seumur hidup

A_x = Asuransi jiwa seumur hidup diskrit

\ddot{a}_x = Anuitas awal seumur hidup diskrit

Analog dengan persamaan (2.25), untuk menentukan nilai premi tahunan bersih dari asuransi jiwa berjangka diskrit dengan santunan sebesar 1 dapat dirumuskan dengan (Bowers, 1997):

$$P_{x:\overline{n}|}^1 = \frac{A_{x:\overline{n}|}^1}{\ddot{a}_{x:\overline{n}|}} \quad (2.26)$$

Dengan:

$P_{x:\overline{n}|}^1$ = Premi tahunan bersih asuransi jiwa berjangka diskrit

$A_{x:\overline{n}|}^1$ = Asuransi jiwa berjangka diskrit

$\ddot{a}_{x:\overline{n}|}$ = Anuitas awal berjangka diskrit

Berdasarkan simbol komutasi, premi tahunan bersih dari asuransi jiwa berjangka diskrit dapat dirumuskan dengan (Futami, 1993):

$$P_{x:\overline{n}|}^1 = \frac{M_x - M_{x+n}}{N_x - N_{x+n}} \quad (2.27)$$

2. Premi tahunan kotor (bruto)

Premi bruto tahunan merupakan premi bersih tahunan ditambahkan biaya operasional dari perusahaan asuransi.

Asumsi biaya operasional yang digunakan meliputi biaya penutupan baru dan rekrutmen (α) yang meliputi biaya administrasi (α_1) dan komisi agen (α_2), sehingga ($\alpha = \alpha_1 + \alpha_2$), biaya pengumpulan premi (β), dan biaya pemeliharaan premi pada jangka pembayaran (γ). Dengan asumsi pembayaran santunan sebesar 1, perhitungan untuk memperoleh nilai premi tahunan bruto (P_x^*) dari asuransi jiwa berjangka dapat dinyatakan dengan (Januarti, 2015):

$$P_x^* = \frac{1}{(1 - \beta)} \left[P_x + \frac{\alpha}{\ddot{a}_x} + \gamma \right] \quad (2.28)$$

Analog dengan persamaan (2.28), untuk menentukan nilai premi tahunan bruto dari asuransi jiwa berjangka diskrit ($P_{x:\overline{n}|}^{*1}$) dengan santunan sebesar 1 dapat dirumuskan dengan:

$$P_{x:\overline{n}|}^{*1} = \frac{1}{(1 - \beta)} \left[P_{x:\overline{n}|}^1 + \frac{\alpha}{\ddot{a}_x} + \gamma \right] \quad (2.29)$$

2.9 Fungsi Kerugian

Pada saat asuransi diterbitkan terdapat dua jenis kewajiban yang harus dipenuhi baik oleh tertanggung maupun dengan perusahaan asuransi, yaitu:

1. Kewajiban perusahaan asuransi memberikan santunan kepada tertanggung sesuai dengan perjanjian yang telah ditetapkan di dalam polis ketika terjadi klaim dari tertanggung.
2. Kewajiban pihak tertanggung membayar premi kepada perusahaan asuransi secara langsung sekaligus pada awal terbitnya polis atau secara berkala pada suatu periode tertentu yang telah ditetapkan dalam polis asuransi.

Kedua jenis kewajiban tersebut membentuk suatu fungsi total kerugian dalam kontrak asuransi yang dinotasikan dengan (L) . Pada perusahaan asuransi, (L) menyatakan sebagai selisih antara nilai sekarang aktuarial (*actuarial present value/ APV*) dari santunan yang diberikan oleh perusahaan asuransi dengan nilai sekarang aktuarial (*actuarial present value/ APV*) dari pembayaran premi dan anuitas yang dibayarkan oleh tertanggung (Bowers, 1997). Didefinisikan (L) sebagai variabel random nilai sekarang dari fungsi kerugian. Besarnya kerugian (L) yang akan ditanggung oleh perusahaan asuransi dapat dihitung dengan:

$$L = L(T) = v^T - Pa_T \quad (2.30)$$

Atau dengan kata lain:

$$L = B - PA \quad (2.31)$$

Dengan:

L = Total fungsi kerugian perusahaan asuransi

B = APV dari asuransi jiwa

P = APV dari premi tahunan asuransi jiwa

A = APV dari anuitas

Resiko kerugian yang terjadi kepada perusahaan asuransi adalah ketika nilai kerugiannya memberikan nilai positif, yaitu besarnya jumlah santunan yang diberikan oleh perusahaan asuransi lebih besar dibandingkan dengan sejumlah premi yang dibayarkan oleh tertanggung. Secara teoritis, nilai kerugian yang positif dapat terjadi ketika tertanggung meninggal pada tahun awal saat polis asuransi diterbitkan.

2.10 Cadangan Premi

Selain berkewajiban membayarkan santunan kepada tertanggung, perusahaan asuransi juga berkewajiban untuk menyiapkan dana cadangan perusahaan. Cadangan merupakan sejumlah uang yang harus dimiliki suatu perusahaan yang dipersiapkan guna terjadinya klaim sewaktu-waktu selama jangka pertanggungan (Futami, 1993). Cadangan asuransi juga diperlukan bagi otoritas (pengambil keputusan) untuk mengetahui seberapa sehat

suatu perusahaan asuransi. Besarnya cadangan premi didasarkan atas premi tunggal, premi tahunan tertanggung, dan tingkat suku bunga. Berdasarkan perhitungannya cadangan premi terbagi menjadi 2, yaitu cadangan Prospektif dan cadangan Retrospektif.

2.10.1 Cadangan Prospektif

Cadangan Prospektif merupakan nilai cadangan yang didasarkan pada perhitungan di masa yang akan datang. Nilai cadangan Prospektif dapat diperoleh dengan cara menghitung nilai sekarang dari semua pengeluaran perusahaan asuransi yang dikurangi dengan nilai sekarang dari total pendapatan perusahaan asuransi (Futami, 1993).

Secara umum, cadangan akhir tahun ke- (t) metode Prospektif pada asuransi jiwa seumur hidup yang dinotasikan dengan $({}_tV)$ dengan pembayaran premi tahunan sebesar (P) dapat dirumuskan dengan (Bowers, 1997):

$${}_tV = A_{x+t} - P_x \ddot{a}_{x+t} \quad (2.32)$$

Dengan:

${}_tV$ = Cadangan akhir tahun ke- (t) metode Prospektif asuransi jiwa seumur hidup

- A_{x+t} = Asuransi jiwa seumur hidup untuk seseorang berusia $(x + t)$ tahun
 P_x = Premi asuransi jiwa seumur hidup untuk seseorang berusia (x) tahun
 \ddot{a}_{x+t} = Anuitas awal seumur hidup untuk seseorang berusia $(x + t)$ tahun

Pada asuransi jiwa berjangka, jenis premi tahunan yang digunakan adalah premi tahunan berjangka (n) tahun. Dinotasikan $({}_tV_{x:\overline{n}|}^1)$ sebagai cadangan Prospektif dari asuransi jiwa berjangka. Analog dengan persamaan (2.32), diketahui rumus untuk cadangan Prospektif pada asuransi jiwa berjangka yaitu (Wahyudi et al., 2019):

$${}_tV_{x:\overline{n}|}^1 = A_{x+t:\overline{n-t}|} - P_{x:\overline{n}|}^1 \ddot{a}_{x+t:\overline{n-t}|} \quad (2.33)$$

Dengan:

- ${}_tV_{x:\overline{n}|}^1$ = Cadangan akhir tahun ke- (t) metode Prospektif asuransi berjangka
 $A_{x+t:\overline{n-t}|}$ = Asuransi jiwa untuk seseorang berusia $(x + t)$ tahun dengan jangka pertanggung $(n - t)$ tahun
 $P_{x:\overline{n}|}^1$ = Premi asuransi jiwa berjangka seseorang berusia (x) tahun dengan jangka pertanggung (n) tahun

$\ddot{a}_{x+t:\overline{n-t}|}$ = Anuitas awal untuk seseorang berusia $(x + t)$ tahun dengan jangka pertanggung $(n - t)$ tahun

Dengan simbol komutasi, diperoleh rumus cadangan Prospektif dari asuransi jiwa berjangka yaitu (Wahyudi et al., 2019):

$${}_tV_{x:\overline{n}|}^1 = \left[\frac{M_{x+t} - M_{x+n}}{D_{x+t}} \right] - P_{x:\overline{n}|}^1 \left[\frac{N_{x+t} - N_{x+n}}{D_{x+t}} \right] \quad (2.34)$$

2.10.2 Cadangan Retrospektif

Cadangan Retrospektif merupakan nilai cadangan yang didasarkan pada perhitungan di masa lampau. Nilai cadangan Retrospektif dapat diperoleh dengan cara menghitung jumlah total pendapatan perusahaan asuransi dari waktu sebelumnya sampai dengan diperhitungkannya cadangan yang kemudian dikurangi dengan jumlah pengeluaran perusahaan asuransi di waktu sebelumnya untuk setiap tertanggung (Futami, 1993).

Secara umum, cadangan akhir tahun ke- (t) metode Retrospektif pada asuransi jiwa seumur hidup yang dinotasikan dengan $({}_tV)$ dengan pembayaran premi tahunan sebesar (P) dapat dirumuskan dengan (Wahyudi et al., 2019):

$${}_tV = P {}_t u_x - {}_t k_x \quad (2.35)$$

Dengan:

${}_tV$ = Cadangan akhir tahun ke-(t) metode Retrospektif asuransi jiwa seumur hidup

P_x = Premi tahunan asuransi jiwa seumur hidup untuk seseorang berusia (x) tahun

${}_tu_x$ = Nilai akumulasi dari seluruh pemasukan mulai dari usia (x) sampai dengan ($x + t$) tahun

${}_tk_x$ = Nilai akumulasi dari seluruh pengeluaran mulai dari usia (x) sampai dengan ($x + t$) tahun

Pada asuransi jiwa berjangka, jenis premi tahunan yang digunakan adalah premi tahunan berjangka n tahun. Dinotasikan ${}_tV_{x:\overline{n}|}^1$ sebagai cadangan Retrospektif asuransi jiwa berjangka. Analog dengan persamaan (2.35), diketahui rumus untuk cadangan Retrospektif pada asuransi jiwa berjangka yaitu:

$${}_tV_{x:\overline{n}|}^1 = P_{x:\overline{n}|}^1 {}_tu_x - {}_tk_x \quad (2.36)$$

Dengan:

${}_tV_{x:\overline{n}|}^1$ = Cadangan akhir tahun ke-(t) metode Retrospektif asuransi jiwa berjangka

$P_{x:\overline{n}|}^1$ = Premi asuransi jiwa berjangka seseorang berusia (x) tahun dengan jangka pertanggungan (n) tahun

${}_t u_x$ = Nilai akumulasi dari seluruh pemasukan mulai dari usia (x) sampai dengan ($x + t$) tahun

${}_t k_x$ = Nilai akumulasi dari seluruh pengeluaran mulai dari usia (x) sampai dengan ($x + t$) tahun

Berdasarkan simbol komutasi, diketahui komponen cadangan Retrospektif ${}_t u_x$ dan ${}_t k_x$ yaitu:

$${}_t u_x = \frac{N_x - N_{x+t}}{D_{x+t}}$$

$${}_t k_x = \frac{M_x - M_{x+t}}{D_{x+t}}$$

Dengan demikian, persamaan (2.36) dapat dituliskan dengan:

$${}_t V_{x:\overline{n}|}^1 = P_{x:\overline{n}|}^1 \left[\frac{N_x - N_{x+t}}{D_{x+t}} \right] - \left[\frac{M_x - M_{x+t}}{D_{x+t}} \right] \quad (2.37)$$

2.10.3 Cadangan *Full Preliminary Term* (FPT)

Tahun pertama pembukaan polis asuransi merupakan tahun dimana perusahaan asuransi harus mengeluarkan sejumlah uang yang cukup besar untuk menutupi biaya tersebut. Metode *Full Preliminary Term* merupakan metode dengan asumsi besarnya cadangan pada tahun pertamanya adalah

nol (Futami, 1993). Hal tersebut dikarenakan seluruh nilai cadangan pada tahun pertama digunakan untuk menutupi biaya operasional pada suatu perusahaan asuransi (Ramadani et al., 2019).

Metode *Full Preliminary Term* merupakan perluasan dari metode Zillmer. Metode Zillmer adalah metode perhitungan cadangan premi dimana dalam perhitungan cadangannya didasarkan pada cadangan Prospektif dengan premi yang digunakan adalah premi kotor. Besarnya cadangan dengan metode Zillmer pada asuransi jiwa berjangka dimana usia tertanggung adalah (x) tahun, dengan (n) tahun jangka pertanggung, dan pembayaran premi dilakukan setiap awal tahun yang dilakukan selama (m) tahun dapat diperoleh dengan rumus:

$${}^m_tV^{[Z]} = A_{x+t:\overline{n-t}|}^1 - \left[mP_{x:n|}^1 + \frac{\alpha}{\ddot{a}_{x:\overline{m}|}} \right] \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|} \quad (2.38)$$

Diasumsikan α sebagai tingkat Zillmer. Diketahui cadangan *Full Preliminary Term* merupakan cadangan Zillmer dengan cadangan tahun pertamanya ($t = 1$) adalah 0, diperoleh:

$$0 = A_{x+1:\overline{n-1}|}^1 - \left[mP_{x:n|}^1 + \frac{\alpha}{\ddot{a}_{x:\overline{m}|}} \right] \ddot{a}_{x+1:\overline{m-1}|}$$

Sehingga, tingkat Zillmer (α) pada tahun pertamanya diperoleh:

$$\begin{aligned}\alpha &= \left[\frac{A_{x+1:\overline{n-1}|}^1}{\ddot{a}_{x+1:\overline{m-1}|}} - mP_{x:n|}^1 \right] \ddot{a}_{x:\overline{m}|} \\ &= \left[m^{-1}P_{x+1:\overline{n-1}|}^1 - mP_{x:n|}^1 \right] \ddot{a}_{x:\overline{m}|}\end{aligned}\quad (2.39)$$

Selanjutnya, dengan mensubstitusikan nilai (α) dalam persamaan (2.38) diperoleh besarnya cadangan premi metode Zillmer, yaitu:

$${}_tV^{[Z]}_{x:\overline{n}|}^1 = A_{x+t:\overline{n-t}|}^1 - \left[m^{-1}P_{x+1:\overline{n-1}|}^1 \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|} \right] \quad (2.40)$$

Diperoleh rumus cadangan premi metode *Full Preliminary Term* pada asuransi jiwa berjangka dengan usia tertanggung (x) tahun, jangka pertanggungan selama (n) tahun, dan premi tahunan sebesar (P) yang dilakukan di akhir tahun selama (m) tahun, yaitu:

$$\begin{aligned}{}_tV^{[FPT]}_{x:\overline{n}|}^1 &= A_{x+t:\overline{n-t}|}^1 - \\ &\quad \left[m^{-1}P_{x+1:\overline{n-1}|}^1 \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|} \right]\end{aligned}\quad (2.41)$$

Dengan:

${}_tV^{[FPT]}_{x:\overline{n}|}^1$ = Cadangan akhir tahun ke- (t) metode *Full Preliminary Term* asuransi jiwa berjangka

$A_{x+t:\overline{n-t}|}^1$ = Asuransi jiwa untuk seseorang berusia $(x + t)$ tahun dengan jangka pertanggungan $(n - t)$ tahun

${}_{m-1}P_{x+1:\overline{n-1}|}^1$ = Premi asuransi jiwa berjangka untuk seseorang berusia $(x + 1)$ tahun dengan jangka pertanggungan $(n - 1)$ tahun dan jangka pembayaran $(m - 1)$ tahun

$\ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|}$ = Anuitas awal untuk seseorang berusia $(x + t)$ tahun dengan jangka pembayaran $(m - t)$ tahun

Dengan simbol komutasi, diperoleh rumus cadangan premi metode *Full Preliminary Term* dari asuransi jiwa berjangka yaitu (Futami, 1993):

$${}_{m-t}V_{x:\overline{n}|}^{[FPT]1} = \left[\frac{M_{x+t} - M_{x+n}}{D_{x+t}} \right] - \left[\frac{M_{x+1} - M_{x+n}}{N_{x+1} - N_{x+m}} \right] \left[\frac{N_{x+t} - N_{x+m}}{D_{x+t}} \right] \quad (2.42)$$

2.10.4 Cadangan Fackler

Rumus untuk menentukan cadangan premi metode Fackler pertama kali diperkenalkan oleh seorang aktuaris Amerika bernama David Parks Fackler (Nursariyani et al., 2021). Cadangan Fackler merupakan turunan dari rumus umum cadangan Retrospektif, dengan demikian metode Fackler juga merupakan metode Retrospektif yang diberikan suatu asumsi. Asumsi yang digunakan pada metode

Fackler adalah nilai cadangan pada akhir tahun ke- (t) dengan metode Fackler adalah nilai cadangan akhir tahun ke- $(t + 1)$ metode Retrospektif (Intani et al., 2021).

Metode Fackler berfungsi untuk mengetahui jumlah bersih nilai cadangan premi yang harus disiapkan oleh perusahaan asuransi dalam jangka pertanggung (Faturachman, 2022). Rumus untuk metode Fackler dengan premi tahunan sebesar (P) dan santunan sebesar 1 satuan secara umum dapat dituliskan dengan:

$${}_{t+1}V = ({}_tV + P)u_{x+t} - Bk_{x+t} \quad (2.43)$$

Dengan:

- ${}_{t+1}V$ = Cadangan akhir tahun ke- (t) metode Fackler asuransi jiwa seumur hidup
- ${}_tV$ = Cadangan akhir tahun ke- (t) metode Retrospektif asuransi jiwa seumur hidup
- P = Premi bersih tahunan asuransi jiwa seumur hidup
- u_{x+t} = Nilai akumulasi dari seluruh pemasukan mulai dari usia (x) sampai dengan $(x + t + 1)$ tahun

k_{x+t} = Nilai akumulasi dari seluruh pengeluaran mulai dari usia (x) sampai dengan ($x + t+1$) tahun

B = Santunan yang diberikan oleh perusahaan asuransi

Pada asuransi jiwa berjangka, jenis premi tahunan yang digunakan yang digunakan dalam penentuan cadangan Fackler adalah premi tahunan berjangka (n) tahun. Analog dengan persamaan (2.32), diketahui rumus untuk cadangan Fackler pada asuransi jiwa berjangka yaitu (Faturachman et al., 2022):

$${}_{t+1}V_{x:\overline{n}|}^1 = \left[{}_tV_{x:\overline{n}|}^1 + P_{x:\overline{n}|}^1 \right] u_{x+t} - Bk_{x+t} \quad (2.44)$$

Dengan:

${}_{t+1}V_{x:\overline{n}|}^1$ = Cadangan Fackler pada asuransi jiwa berjangka

${}_tV_{x:\overline{n}|}^1$ = Cadangan Retrospektif pada asuransi jiwa berjangka untuk seseorang berusia (x) tahun dengan jangka pertanggung (n) tahun

$P_{x:\overline{n}|}^1$ = Premi bersih tahunan asuransi jiwa berjangka untuk seseorang berusia (x) tahun dengan jangka pertanggung (n) tahun

- u_{x+t} = Nilai akumulasi dari seluruh pemasukan mulai dari usia (x) sampai dengan ($x + t + 1$) tahun
- k_{x+t} = Nilai akumulasi dari seluruh pengeluaran mulai dari usia (x) sampai dengan ($x + t + 1$) tahun
- B = Santunan yang diberikan oleh perusahaan asuransi

Berdasarkan simbol komutasi, diketahui komponen cadangan Fackler u_{x+t} dan k_{x+t} , yaitu:

$$u_{x+t} = \frac{D_{x+t}}{D_{x+t+1}}$$

$$k_{x+t} = \frac{C_{x+t}}{D_{x+t+1}}$$

Dengan demikian, persamaan (2.44) dapat dituliskan dengan:

$${}_{t+1}V_{x:\overline{n}|}^1 = \left[{}_tV_{x:\overline{n}|}^1 + P_{x:\overline{n}|}^1 \right] \frac{D_{x+t}}{D_{x+t+1}} - B \left[\frac{C_{x+t}}{D_{x+t+1}} \right] \quad (2.45)$$

2.11 Program Aplikasi

Kemajuan teknologi yang terjadi saat ini sangatlah pesat. Beberapa kegiatan telah dikomputerisasi atau diotomatisasi dengan menggunakan program aplikasi yang dapat memberikan kemudahan bagi penggunanya. Begitu pula pada dunia asuransi jiwa, untuk mempermudah para aktuaris menghitung besarnya cadangan premi yang harus dipertanggungjawabkan oleh perusahaan asuransi, para

programmer membuat sebuah aplikasi sebagai alat bantu perhitungan agar pekerjaan dapat lebih cepat dan efisien (Nuryanto, 2012)

2.11.1 Microsoft Excel

Microsoft Excel merupakan perangkat lunak (*software*) yang biasa digunakan untuk mengolah data, perhitungan dasar, penggunaan fungsi-fungsi, pembuatan grafik dan diagram, serta manajemen data (Ananda, 2011). *Microsoft Excel* dapat membantu menyelesaikan permasalahan administratif dimulai dari permasalahan sederhana seperti pembuatan rencana kebutuhan barang yang meliputi nama barang, jumlah barang, dan perkiraan harga barang, atau permasalahan sederhana lain seperti membuat daftar hadir mahasiswa. Selanjutnya, untuk permasalahan yang lebih kompleks seperti pembuatan laporan keuangan (*general ledger*) yang memerlukan banyak perhitungan, penggunaan fungsi-fungsi matematis ataupun logika, serta menganalisis dan merepresentasikannya ke dalam bentuk grafik dan diagram.

Fungsi lembar kerja yang terdapat pada *Microsoft Excel* dikategorikan menurut fungsionalitasnya. Tujuh fungsi yang populer yang sering digunakan yaitu:

1. SUM untuk menjumlahkan nilai pada sel.

2. SUMIF untuk menjumlahkan nilai dalam suatu interval dalam sel dengan kriteria tertentu.
3. IF untuk mengembalikan satu nilai jika kondisi benar dan nilai lain jika kondisi salah.
4. COUNTIF untuk menghitung banyaknya data dalam suatu interval berdasarkan kriteria tertentu.
5. LOOKUP untuk mencari di dalam satu baris atau satu kolom dan menemukan nilai dari posisi yang sama dalam baris atau kolom kedua.
6. VLOOKUP untuk menemukan data dalam sel secara vertikal atau baris.
7. HLOOKUP untuk menemukan data dalam sel secara horisontal atau kolom.

2.11.2 Macro dan Excel VBA

Visual Basic for Application atau yang biasa disingkat dengan VBA merupakan bahasa pemrograman hasil pengembangan dari *Microsoft Office* (Wahyono, 2010). Atau dengan kata lain, bahasa pemrograman VBA ini terdapat pada *Microsoft Word*, *Microsoft Power Point*, *Microsoft Excel*, dan lainnya yang termasuk produk dari *Microsoft Office*.

Visual Basic for Application (VBA) merupakan bahasa pemrograman hasil pengembangan dari *Visual*

Basic (VB). Perbedaan yang terdapat antara keduanya yaitu pada VB umumnya didesain untuk membuat sebuah aplikasi yang berdiri sendiri (*stand alone*), sedangkan pada VBA didesain untuk bekerja diatas aplikasi lain. Seperti contoh pada *Microsoft Excel* yang dinamakan dengan *VBA Excel* mengartikan bahwa VBA akan berjalan dengan bantuan *Microsoft Excel*.

Macro Excel merupakan deretan instruksi atau perintah yang dapat membantu membuat program pada *Microsoft Excel* sesuai dengan keinginan dari *programmer* (Wahyono, 2010). *Macro Excel* berfungsi untuk membuat program atau tugas-tugas yang bersifat kompleks dan berulang-ulang yang dilakukan secara regular agar pekerjaan menjadi lebih cepat dan efisien (Lee, 2012). Dengan demikian, dalam pembuatan sebuah program aplikasi dapat diartikan bahwa *macro* merupakan *script* untuk menjalankan sebuah program, dan bahasa yang digunakan dalam pembuatan *script* merupakan bahasa pemrograman VBA.

2.12 Kajian Pustaka

Berikut ini merupakan kajian pustaka yang menjadi acuan dalam penelitian, yaitu:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Wahyudi, Suyitno, & Siringoringo (2019) mengenai "Penentuan

Cadangan Premi menggunakan Metode Retrospektif dan Prospektif pada Asuransi Jiwa" memberikan hasil penelitian bahwa pada produk asuransi jiwa dengan jangka pertanggungan 30 tahun untuk metode Prospektif dan Retrospektif menghasilkan nilai cadangan yang sama tiap tahunnya. Selanjutnya, diketahui besarnya nilai cadangan berbanding lurus dengan nilai premi tertanggung, yaitu semakin besar nilai premi dari tertanggung yang mengikuti asuransi jiwa, maka cadangan yang harus dipersiapkan oleh perusahaan asuransi pun akan semakin besar.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Mashitah, Satyahadewi, & Mara (2013) mengenai "Penentuan Cadangan Premi menggunakan Metode Fackler pada Asuransi Jiwa Dwiguna" yang memperhitungkan nilai cadangan premi bersih dengan asumsi tidak memperhitungkan biaya operasional perusahaan. Pada penelitian tersebut diperoleh kesimpulan bahwa besarnya cadangan premi dengan metode Fackler berbanding lurus dengan premi bersih tahunannya, yaitu semakin kecil premi bersih tahunan yang dibayarkan oleh tertanggung, maka besarnya cadangan yang harus

- dipersiapkan oleh suatu perusahaan asuransi pun akan semakin kecil.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Tarigas, Satyahadewi, & Perdana (2019) dengan judul "Perhitungan Cadangan menggunakan Metode *Full Preliminary Term* dan *Premium Sufficiency*" memperoleh kesimpulan bahwa besarnya cadangan yang harus disiapkan oleh perusahaan asuransi akan lebih sedikit jika diterapkan metode *Full Preliminary Term* dibandingkan dengan metode *Premium Sufficiency*. Hal ini disebabkan cadangan pada tahun pertama metode *Full Preliminary Term* dialokasikan untuk menutupi biaya operasional perusahaan, sehingga nilai cadangannya lebih kecil. Kesimpulan lain dalam penelitian yaitu, perhitungan nilai cadangan akan dipengaruhi oleh tingkat suku bunga, semakin tinggi tingkat suku bunga yang digunakan, maka semakin kecil nilai cadangan premi yang harus disiapkan oleh perusahaan asuransi.
 4. Penelitian yang dilakukan oleh Perdana, Nursariyani, & Rizki (2021) mengenai "Perhitungan Cadangan Premi Asuransi Jiwa Dwiguna dengan metode Fackler Berdasarkan Asumsi *Constant Force*" memberikan kesimpulan

bahwa nilai cadangan premi produk asuransi jiwa dwiguna dengan jangka pertanggungan 5 tahun dan digunakan asumsi *constant force* selalu meningkat setiap tahunnya sampai dengan akhir jangka pertanggungan. Hal tersebut dikarenakan pada akhir pertanggungan perusahaan asuransi harus siap untuk memberikan santunan kepada tertanggung sesuai dengan kesepakatan pada awal polis asuransi diterbitkan.

5. Penelitian yang dilakukan oleh Bintoro dan Sudding (2022) dengan judul "*Comparison of Premium Reserves with New Jersey Methods and Full Preliminary Term on Endowment Insurance*" memberikan kesimpulan bahwa besarnya nilai cadangan premi didasarkan atas jangka pertanggungan kontrak dan usia tertanggung saat menjadi peserta asuransi. Berdasarkan hasil simulasi, diperoleh bahwa nilai cadangan premi dengan menggunakan metode *New Jersey* lebih besar dibandingkan dengan nilai cadangan premi dengan menggunakan metode *Full Preliminary Term* pada jenis asuransi jiwa dwiguna.
6. Penelitian yang dilakukan oleh Rachman dan Pertiwi (2022) dengan judul "*Comparison of Zillmer and Premium Sufficiency Reserve Method*

using the Vasicek Stochastic Interest Rate Model” yang melakukan perhitungan dengan menggunakan tingkat bunga stokastik memberikan kesimpulan bahwa cadangan premi asuransi jiwa berjangka dengan suku bunga stokastik Vasicek dengan metode *Premium Sufficiency* memberikan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode Zillmer. Hal tersebut dikarenakan pada metode Zillmer unsur biaya yang dimasukkan hanya biaya komisi agen saja, sedangkan pada metode *Premium Sufficiency* unsur biaya yang dimasukkan berupa biaya komisi agen dan juga biaya pemeliharaan polis.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan *adalah applied research*. Jenis penelitian *applied research* atau penelitian terapan merupakan jenis penelitian yang bertujuan untuk menguji, menerapkan, serta mengevaluasi masalah-masalah praktis. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini ialah metode kuantitatif dikarenakan data penelitian berbentuk angka yang digunakan sebagai alat untuk menemukan sebuah keterangan (Kasiram, 2008).

3.2 Data Penelitian

Dalam penelitian ini, akan dihitung cadangan premi asuransi jiwa berjangka dengan jangka pertanggungan 30 tahun. Peserta asuransi dalam penelitian ini diasumsikan seorang laki-laki dan perempuan berusia 30 tahun karena pada usia tersebut umumnya seseorang telah menikah serta memiliki keluarga sendiri dan berpikir mengenai cara untuk menjamin kesejahteraan dari keluarganya (Laksono, 2004). Tingkat suku bunga yang digunakan sebesar 5,75% berdasarkan *BI 7-day (Reverse) Repo Rate* pada bulan Mei 2023 dan tabel mortalita yang digunakan adalah Tabel Mortalita Indonesia (TMI) tahun 2019, dengan santunan yang akan didapat oleh tertanggung apabila terjadi kematian adalah sebesar Rp. 200.000.000.

Dalam penelitian ini, untuk menghitung cadangan premi digunakan metode perluasan dari metode Prospektif dan Retrospektif, yaitu metode *Full Preliminary Term* dan metode Fackler. Untuk metode *Full Preliminary Term* diasumsikan cadangan pada tahun pertamanya adalah 0, hal ini dikarenakan pada tahun pertama dana cadangan tersebut dialokasikan seluruhnya untuk menutupi biaya operasional dari perusahaan asuransi. Sedangkan asumsi dari metode Fackler adalah nilai cadangan ke- (t) metode Fackler adalah nilai cadangan ke- $(t + 1)$ metode Retrospektif, dengan demikian metode Fackler berguna untuk memperkirakan jumlah cadangan premi bersih yang harus dipertanggungjawabkan oleh perusahaan asuransi dalam beberapa tahun kedepan.

3.3 Teknik Analisis Data

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan besarnya cadangan premi dengan dua metode berbeda. Proses perhitungan yang akan dilakukan oleh peneliti adalah dengan perhitungan manual dan dengan menggunakan program aplikasi yaitu *Macro* dan *Excel Visual Basic for Application (VBA)*. Berdasarkan berbagai macam sumber pustaka yang telah dibaca, diperoleh langkah-langkah untuk menentukan nilai cadangan premi dengan metode Fackler dan metode *Full Preliminary Term* pada asuransi jiwa berjangka dengan

perhitungan manual maupun dengan bantuan program adalah sebagai berikut:

a. Perhitungan manual

Perhitungan manual dilakukan dengan bantuan *Microsoft Excel* tahun 2021 dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan calon usia pemegang polis (x), lama kontrak asuransi (n), tingkat suku bunga yang digunakan (i), dan besarnya manfaat yang akan diberikan (B).
2. Menghitung komponen-komponen simbol komutasi yang akan digunakan dalam penelitian berdasarkan Tabel Mortalita Indonesia (TMI) tahun 2019.
3. Menghitung premi tunggal asuransi jiwa berjangka diskrit dengan asumsi usia tertanggung (30), lama kontrak (30), tingkat suku bunga 5,75% dan manfaat yang diberikan sebesar Rp. 200.000.000 dengan menggunakan persamaan (2.21).
4. Menghitung nilai anuitas hidup awal berjangka dengan asumsi usia tertanggung (30), lama kontrak (30), dan tingkat suku

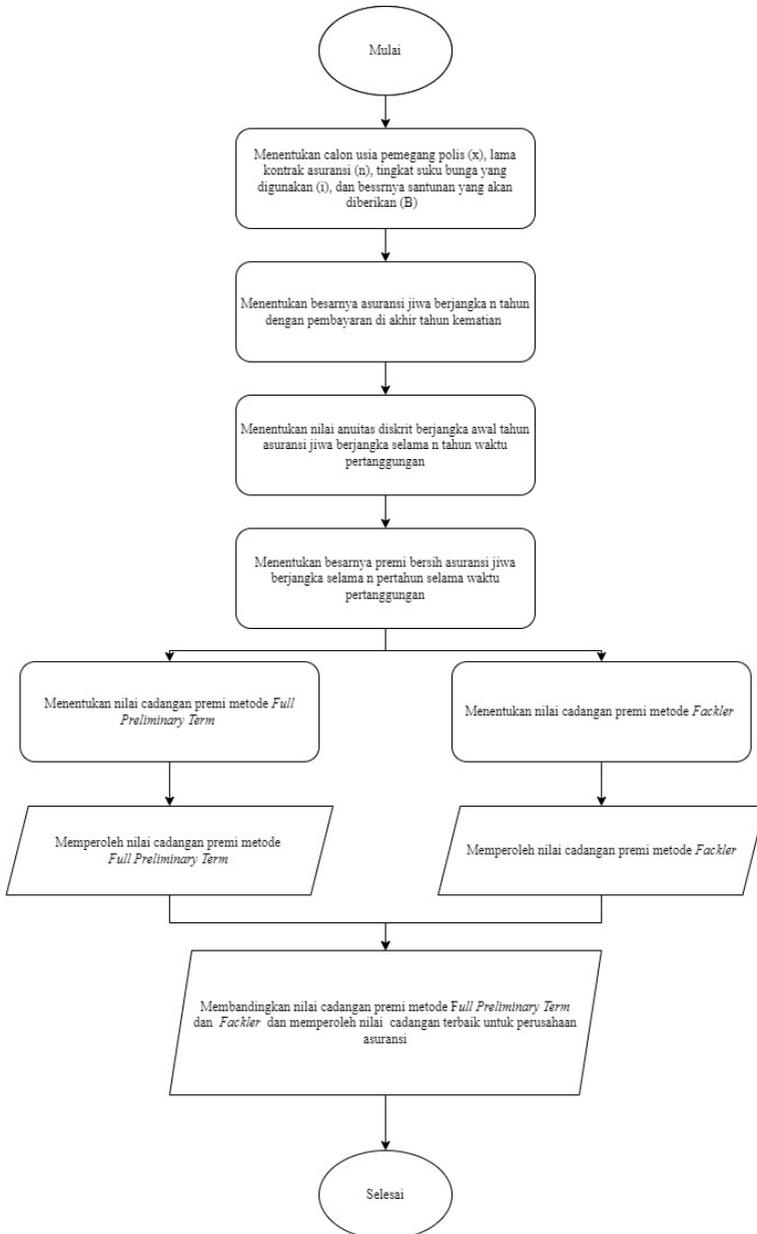
bunga sebesar 5,75% dengan menggunakan persamaan (2.24).

5. Menghitung premi bersih tahunan asuransi jiwa berjangka dengan asumsi usia tertanggung (30), lama kontrak (30), dan tingkat suku bunga 5,75%, dan manfaat yang diberikan sebesar Rp. 200.000.000 dengan menggunakan persamaan (2.26).
6. Menghitung nilai cadangan premi metode Fackler dengan asumsi usia tertanggung (30), lama kontrak (30), tingkat suku bunga 5,75%, dan manfaat yang diberikan sebesar Rp. 200.000.000 dengan menggunakan persamaan (2.45).
7. Menghitung nilai cadangan premi metode *Full Preliminary Term* dengan asumsi usia tertanggung (30), lama kontrak (30), tingkat suku bunga 5,75%, dan manfaat yang akan diberikan sebesar Rp. 200.000.000 dengan menggunakan persamaan (2.42).
8. Membandingkan dan menentukan nilai cadangan terbaik dari metode Fackler dan metode *Full Preliminary Term*.

b. Perhitungan dengan program

Perhitungan dengan program dilakukan dengan bantuan *Excel Visual Basic for Application (VBA)* dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pembuatan *database* dengan memasukkan Tabel Mortalita Indonesia (TMI) tahun 2019 ke dalam lembar kerja *Microsoft Excel*.
2. Merancang tampilan program aplikasi berupa *form* dengan menambahkan *ToolBox* sesuai dengan kebutuhan dari *user*.
3. Menyesuaikan nama dari masing-masing *ToolBox* yang digunakan dalam pembuatan *form*.
4. Menuliskan *script* pada *window code* untuk *form* aplikasi yang ingin dijalankan.
5. Menjalankan *form* yang telah dirancang menjadi program.
6. Memasukkan data tertanggung ke dalam program.
7. Menampilkan keluaran dari program yang dijalankan.



Gambar 3.1 Skema alur penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan untuk mencari nilai cadangan premi asuransi jiwa berjangka dengan menggunakan metode Fackler dan metode *Full Preliminary Term* adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui usia tertanggung peserta asuransi
Dalam penelitian ini, diasumsikan usia tertanggung adalah seorang laki-laki dan perempuan berusia 30 tahun.
2. Menetapkan tingkat suku bunga, jangka pertanggung, besarnya santunan, dan tabel mortalita dalam penelitian
 - a. Tingkat suku bunga
Tingkat suku bunga yang digunakan dalam penelitian adalah $i = 5,75\%$ berdasarkan *BI 7-day (Reverse) Repo Rate* pada bulan Mei 2023.

b. Jangka pertanggungan

Jangka pertanggungan yang digunakan dalam penelitian diasumsikan selama 30 tahun.

c. Santunan (B)

Besarnya santunan yang digunakan dalam penelitian diasumsikan sebesar Rp.200.000.000.

d. Jenis tabel mortalita

Tabel mortalita yang digunakan sebagai acuan untuk mendapatkan nilai cadangan premi dalam penelitian adalah Tabel Mortalita Indonesia (TMI) tahun 2019.

3. Menentukan nilai komutasi

Sebelum dilakukan perhitungan mengenai cadangan premi, untuk mempermudah proses perhitungan terlebih dahulu akan ditentukan nilai-nilai dari simbol komutasi, yaitu nilai dari D_x, C_x, N_x, M_x . Simbol-simbol komutasi tersebut erat kaitannya dengan tabel mortalita, dimana nilai dari simbol tersebut akan digunakan untuk menentukan besarnya premi tunggal, anuitas,

premi tahunan, maupun nilai cadangan premi metode Fackler dan metode *Full Preliminary Term* pada asuransi jiwa berjangka.

- a. Menentukan nilai D_x

Untuk menentukan nilai D_x yang merupakan perkalian antara nilai tunai pembayaran (v) pangkat usia (x) dengan banyaknya seseorang yang tetap hidup pada usia (x) tahun yaitu l_x digunakan rumus pada persamaan (2.8), yaitu:

$$D_x = v^x l_x$$

Perhitungan nilai D_{30} untuk seorang laki-laki (30), yaitu:

$$\begin{aligned} D_{30} &= v^{30} l_{30} \\ &= \left[\frac{1}{1+i} \right]^{30} \times l_{30} \\ &= \left[\frac{1}{1+0,0575} \right]^{30} \times 98386,5368 \\ &= 18387,5722 \end{aligned}$$

Selanjutnya, perhitungan nilai D_{30} untuk seorang perempuan (30), yaitu:

$$\begin{aligned} D_{30} &= v^{30} l_{30} \\ &= \left[\frac{1}{1+i} \right]^{30} \times l_{30} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \left[\frac{1}{1 + 0,0575} \right]^{30} \times 98912,4719 \\
 &= 18485,8649
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh nilai D_{30} untuk seorang laki-laki (30) adalah 18387,5722 dan seorang perempuan (30) adalah 18485,8649. Lebih lanjut, diperoleh nilai untuk D_{31}, D_{32}, D_{33} sampai dengan D_{100} dari seorang laki-laki dan perempuan dapat dilihat dalam tabel pada (Lampiran 3).

b. Menentukan nilai C_x

Untuk menentukan nilai C_x yang merupakan perkalian antara nilai tunai pembayaran (v) pangkat usia ($x + 1$) dengan banyaknya seseorang yang meninggal pada usia (x) tahun yaitu d_x digunakan rumus pada persamaan (2.9), yaitu:

$$C_x = v^{x+1} d_x$$

Dengan $d_x = l_x - l_{x+1}$

Perhitungan nilai C_{30} untuk seorang laki-laki (30), yaitu:

$$\begin{aligned}
C_{30} &= v^{30+1}d_{30} \\
&= v^{31}d_{30} \\
&= \left[\frac{1}{1+i} \right]^{31} \times (l_{30} - l_{31}) \\
&= \left[\frac{1}{1+0,0575} \right]^{31} \times 73,7899 \\
&= 13,0408
\end{aligned}$$

Selanjutnya, perhitungan nilai C_{30} untuk seorang perempuan (30), yaitu:

$$\begin{aligned}
C_{30} &= v^{30+1}d_{30} \\
&= v^{31}d_{30} \\
&= \left[\frac{1}{1+i} \right]^{31} \times (l_{30} - l_{31}) \\
&= \left[\frac{1}{1+0,0575} \right]^{31} \times 55,3909 \\
&= 9,7892
\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh nilai C_{30} untuk seorang laki-laki (30) adalah 13,0408 dan seorang perempuan (30) adalah 9,7892. Lebih lanjut, diperoleh nilai untuk C_{31}, C_{32}, C_{33} sampai dengan C_{100} dari seorang laki-laki dan perempuan dapat dilihat dalam tabel pada (Lampiran 3).

c. Menghitung nilai N_x

Untuk menentukan nilai N_x yang merupakan nilai akumulasi dari D_{x+k} dengan $k = 0$ sampai dengan $w = 100$ dapat digunakan rumus pada persamaan (2.10), yaitu:

$$N_x = \sum_{k=0}^w D_{x+k} = D_x + D_{x+1} + \dots + D_w$$

Dengan $D_x = v^x l_x$

Perhitungan nilai N_{30} untuk seorang laki-laki (30), yaitu:

$$\begin{aligned} N_{30} &= D_{30} + D_{31} + \dots + D_{100} \\ &= 18387,57 + 17374,73 + \dots + 5,5032 \\ &= 309010,1821 \end{aligned}$$

Selanjutnya, perhitungan nilai N_{30} untuk seorang perempuan (30), yaitu:

$$\begin{aligned} N_{30} &= D_{30} + D_{31} + \dots + D_{100} \\ &= 18485,86 + 17470,93 + \dots + \\ &\quad 20,9729 \\ &= 316194,0883 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh nilai N_{30} untuk seorang laki-laki (30) adalah 309010,1821 dan seorang

perempuan (30) adalah 316194,0883. Lebih lanjut, diperoleh nilai untuk N_{31}, N_{32}, N_{33} sampai dengan N_{100} dari seorang laki-laki dan perempuan dapat dilihat dalam tabel pada (Lampiran 3).

d. Menghitung nilai M_x

Untuk menentukan nilai M_x yang merupakan nilai akumulasi dari C_{x+k} dengan $k = 0$ sampai dengan $w = 100$ dapat digunakan rumus pada persamaan (2.11), yaitu:

$$M_x = \sum_{k=0}^w C_{x+k} = C_x + C_{x+1} + \dots + C_w$$

Dengan $C_x = v^{x+1} d_x$

Perhitungan nilai M_{30} untuk seorang laki-laki (30), yaitu:

$$\begin{aligned} M_{30} &= C_{30} + C_{31} + \dots + C_{100} \\ &= 13,0408 + 13,3083 + \dots + 1,7346 \\ &= 1582,1307 \end{aligned}$$

Selanjutnya, perhitungan nilai M_{30} untuk seorang perempuan (30), yaitu:

$$\begin{aligned}
 M_{30} &= C_{30} + C_{31} + \dots + C_{100} \\
 &= 9,7892 + 9,9126 + \dots + 5,1188 \\
 &= 1278,5648
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh nilai M_{30} untuk seorang laki-laki (30) adalah 1582,1307 dan seorang perempuan (30) adalah 1278,5648. Lebih lanjut, diperoleh nilai untuk M_{31}, M_{32}, M_{33} sampai dengan M_{100} dari seorang laki-laki dan perempuan dapat dilihat dalam tabel pada (Lampiran 3).

4. Metode Fackler

Cadangan premi metode Fackler merupakan turunan dari cadangan premi metode Retrospektif. Cadangan premi metode Fackler merupakan perhitungan cadangan premi bersih yang tidak memperhitungkan biaya operasional dari perusahaan asuransi. Asumsi yang digunakan pada metode Fackler adalah cadangan premi tahun ke- (t) metode Fackler merupakan cadangan premi tahun ke- $(t + 1)$ metode Retrospektif.

- a. Menentukan premi tunggal asuransi jiwa berjangka

Premi tunggal asuransi jiwa berjangka untuk seseorang berusia (x) tahun dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (2.21), yaitu:

$$A_{x:\overline{n}|}^1 = B \left[\frac{M_x - M_{x+n}}{D_x} \right]$$

Perhitungan premi tunggal asuransi jiwa berjangka untuk seorang laki-laki (30) yaitu:

$$\begin{aligned} A_{30:\overline{30}|}^1 &= B \left[\frac{M_{30} - M_{30+30}}{D_{30}} \right] \\ &= B \left[\frac{M_{30} - M_{60}}{D_{30}} \right] \\ &= 200.000.000 \\ &\quad \left[\frac{1582,1307 - 949,8104}{18387,5722} \right] \\ &= Rp. 7.204.007 \end{aligned}$$

Selanjutnya, perhitungan premi tunggal asuransi jiwa berjangka untuk seorang perempuan (30) yaitu:

$$\begin{aligned}
 A_{30:\overline{30}|}^1 &= B \left[\frac{M_{30} - M_{30+30}}{D_{30}} \right] \\
 &= B \left[\frac{M_{30} - M_{60}}{D_{30}} \right] \\
 &= 200.000.000 \\
 &\quad \left[\frac{1278,5648 - 862,9068}{18485,8649} \right] \\
 &= \text{Rp. } 4.719.374
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh besarnya premi tunggal asuransi jiwa berjangka untuk seorang laki-laki (30) adalah sebesar Rp.7.204.007 dan untuk seorang perempuan (30) adalah sebesar Rp.4.719.374.

- b. Menentukan anuitas awal berjangka diskrit

Anuitas awal berjangka diskrit untuk seseorang berusia (x) tahun dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (2.24), yaitu:

$$\ddot{a}_{x:\overline{n}|} = \frac{N_x - N_{x+n}}{D_x}$$

Perhitungan anuitas awal berjangka diskrit untuk seorang laki-laki (30) yaitu:

$$\begin{aligned}
 \ddot{a}_{30:\overline{30}|} &= \frac{N_{30} - N_{30+30}}{D_{30}} \\
 &= \frac{N_{30} - N_{60}}{D_{30}} \\
 &= \frac{309010,1821 - 42558,2234}{18387,5722} \\
 &= 14,6686
 \end{aligned}$$

Selanjutnya, perhitungan anuitas awal berjangka diskrit untuk seorang perempuan (30) yaitu:

$$\begin{aligned}
 \ddot{a}_{30:\overline{30}|} &= \frac{N_{30} - N_{30+30}}{D_{30}} \\
 &= \frac{N_{30} - N_{60}}{D_{30}} \\
 &= \frac{316194,0883 - 46702,8481}{18485,8649} \\
 &= 14,7631
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh besarnya anuitas awal berjangka diskrit untuk seorang laki-laki (30) adalah sebesar 14,6686 dan untuk seorang perempuan (30) adalah sebesar 14,7631.

- c. Menentukan premi tahunan asuransi jiwa berjangka

Premi tahunan asuransi jiwa berjangka untuk seseorang berusia (x) tahun dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (2.26), yaitu:

$$P_{x:\overline{n}|}^1 = \frac{A_{x:\overline{n}|}^1}{\ddot{a}_{x:\overline{n}|}}$$

Perhitungan premi tahunan asuransi jiwa berjangka untuk seorang laki-laki (30) yaitu:

$$\begin{aligned} P_{30:\overline{30}|}^1 &= \frac{A_{30:\overline{30}|}^1}{\ddot{a}_{30:\overline{30}|}} \\ &= \frac{7.204.007}{14,6686} \\ &= Rp. 491.119 \end{aligned}$$

Selanjutnya, perhitungan premi tahunan asuransi jiwa berjangka untuk seorang perempuan (30) yaitu:

$$\begin{aligned} P_{30:\overline{30}|}^1 &= \frac{A_{30:\overline{30}|}^1}{\ddot{a}_{30:\overline{30}|}} \\ &= \frac{4.719.374}{14,7631} \\ &= Rp. 319.674 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh besarnya premi tahunan asuransi jiwa berjangka untuk seorang laki-laki (30) adalah sebesar Rp.491.119 dan untuk seorang perempuan (30) adalah sebesar Rp.319.674.

- d. Menentukan nilai cadangan premi metode Fackler

Cadangan premi metode Fackler untuk seseorang berusia (x) tahun dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (2.45), yaitu:

$${}_{t+1}V_{x:\overline{n}|}^1 = \left[{}_tV_{x:\overline{n}|}^1 + P_{x:\overline{n}|}^1 \right] \left[\frac{D_{x+t}}{D_{x+t+1}} \right] - B \left[\frac{C_{x+t}}{D_{x+t+1}} \right]$$

Perhitungan cadangan premi metode Fackler pada tahun pertama (3_0V) dengan $t = 0$, untuk seorang laki-laki (30) dengan premi tahunan konstan sebesar Rp.491.119, yaitu:

$${}_{0+1}V_{30:\overline{30}|}^1 = \left[{}_0V_{30:\overline{30}|}^1 + P_{30:\overline{30}|}^1 \right] \left[\frac{D_{30}}{D_{30+0+1}} \right] - B \left[\frac{C_{30}}{D_{30+0+1}} \right]$$

$$\begin{aligned}
{}_1V_{30:\overline{30}|}^1 &= \left[{}_0V_{30:\overline{30}|}^1 + P_{30:\overline{30}|}^1 \right] \left[\frac{D_{30}}{D_{31}} \right] - \\
&\quad B \left[\frac{C_{30}}{D_{31}} \right] \\
&= [0 + 491.119] \left[\frac{18387,572}{17374,734} \right] - \\
&\quad 200.000.000 \left[\frac{13,0408}{17374,734} \right] \\
&= [0 + 491.119][1,0583] - \\
&\quad [150.113] \\
&= Rp. 369.635
\end{aligned}$$

Selanjutnya, perhitungan cadangan premi metode Fackler pada tahun pertama (3_0V) dengan $t = 0$, untuk seorang perempuan (30) dengan premi tahunan konstan sebesar Rp. 319.674, yaitu:

$$\begin{aligned}
{}_{0+1}V_{30:\overline{30}|}^1 &= \left[{}_0V_{30:\overline{30}|}^1 + P_{30:\overline{30}|}^1 \right] \left[\frac{D_{30}}{D_{30+0+1}} \right] - \\
&\quad B \left[\frac{C_{30}}{D_{30+0+1}} \right] \\
{}_1V_{30:\overline{30}|}^1 &= \left[{}_0V_{30:\overline{30}|}^1 + P_{30:\overline{30}|}^1 \right] \left[\frac{D_{30}}{D_{31}} \right] - \\
&\quad B \left[\frac{C_{30}}{D_{31}} \right]
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= [0 + 319.674] \left[\frac{18485,865}{17470,934} \right] - \\
&\quad 200.000.000 \left[\frac{9,7892}{17470,934} \right] \\
&= [319.674][1,0581] - \\
&\quad [112.063] \\
&= Rp. 226.182
\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh nilai cadangan premi metode Fackler pada asuransi jiwa berjangka di tahun pertama untuk seorang laki-laki (30) adalah sebesar Rp. 369.635 dan untuk seorang perempuan (30) adalah sebesar Rp. 226.182.

Analog dengan perhitungan diatas, untuk nilai cadangan premi metode Fackler asuransi jiwa berjangka seorang laki-laki (30) dan perempuan (30) untuk tahun ke- t , dengan $t = 2,3,4, \dots, 30$ dapat dilihat pada Tabel 4.1 atau (Lampiran 4).

Tabel 4.1 Nilai cadangan Fackler dari seorang tertanggung laki-laki dan perempuan

t	x	${}_{t+1}V_{x:\overline{n} }^1(Lk)$	${}_{t+1}V_{x:\overline{n} }^1(Pr)$
1	30	Rp. 369.635	Rp. 226.182
2	31	Rp. 748.854	Rp. 457.517
3	32	Rp. 1.138.261	Rp. 694.324

4	33	Rp. 1.538.500	Rp. 934.949
5	34	Rp. 1.950.253	Rp. 1.179.637
⋮	⋮	⋮	⋮
26	55	Rp. 4.478.879	Rp. 2.829.116
27	56	Rp. 3.592.199	Rp. 2.293.866
28	57	Rp. 2.544.962	Rp. 1.647.092
29	58	Rp. 1.345.288	Rp. 883.163
30	59	Rp. 0	Rp. 0

5. Metode *Full Preliminary Term* (FPT)

Cadangan premi metode *Full Preliminary Term* merupakan turunan dari cadangan premi metode Prospektif. Cadangan premi metode *Full Preliminary Term* merupakan perhitungan cadangan premi yang memperhitungkan biaya operasional dari perusahaan asuransi dalam perhitungannya. Asumsi yang digunakan yaitu seluruh nilai cadangan premi pada tahun pertamanya dialokasikan untuk menutupi biaya operasional dari suatu perusahaan asuransi.

- a. Menentukan premi tunggal asuransi jiwa berjangka

Premi tunggal asuransi jiwa berjangka untuk seseorang berusia (x) tahun dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (2.21), yaitu:

$$A_{x:\overline{n}|}^1 = B \left[\frac{M_x - M_{x+n}}{D_x} \right]$$

Kemudian, untuk tertanggung berusia $(x + t)$ tahun, dengan jangka waktu pertanggungselama $(n - t)$ tahun, diperoleh rumus untuk menentukan premi tunggal asuransi jiwa berjangka yaitu:

$$A_{x+t:\overline{n-t}|}^1 = B \left[\frac{M_{x+t} - M_{x+n}}{D_{x+t}} \right]$$

Perhitungan premi tunggal asuransi jiwa berjangka untuk seorang laki-laki (30) pada tahun pertama ($t = 1$), yaitu:

$$\begin{aligned} A_{30+1:\overline{30-1}|}^1 &= B \left[\frac{M_{30+1} - M_{30+30}}{D_{30+1}} \right] \\ &= B \left[\frac{M_{31} - M_{60}}{D_{31}} \right] \\ &= 200.000.000 \\ &\quad \left[\frac{1569,0899 - 949,8104}{17374,7343} \right] \\ &= Rp. 7.473.843 \end{aligned}$$

Selanjutnya, perhitungan premi tunggal asuransi jiwa berjangka untuk seorang perempuan (30) pada tahun pertama ($t = 1$), yaitu:

$$\begin{aligned}
A_{30+1:\overline{30-1}|}^1 &= B \left[\frac{M_{30+1} - M_{30+30}}{D_{30+1}} \right] \\
&= B \left[\frac{M_{31} - M_{60}}{D_{31}} \right] \\
&= 200.000.000 \\
&\quad \left[\frac{1268,7756 - 862,9068}{17470,9341} \right] \\
&= Rp. 4.881.472
\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh besarnya premi tunggal asuransi jiwa berjangka di tahun pertama untuk seorang laki-laki (30) adalah sebesar Rp. 7.473.843 dan untuk seorang perempuan (30) adalah sebesar Rp.4.881.472.

Analog dengan perhitungan diatas, untuk hasil perhitungan premi tunggal pada asuransi jiwa berjangka seorang laki-laki (30) dan perempuan (30) untuk cadangan premi metode *Full Preliminary Term* tahun ke- t , $t = 2, 3, 4, \dots, 30$ dapat dilihat pada Tabel 4.2 atau (Lampiran 5).

Tabel 4.2 Nilai premi tunggal asuransi jiwa berjangka dari seorang tertanggung laki-laki dan perempuan

t	x	$A_{x+t:\overline{n-t} }^1(Lk)$	$A_{x+t:\overline{n-t} }^1(Pr)$
1	30	Rp. 7.473.843	Rp. 4.881.472
2	31	Rp. 7.747.864	Rp. 5.045.184
3	32	Rp. 8.026.349	Rp. 5.210.616
4	33	Rp. 8.309.592	Rp. 5.375.936
5	34	Rp. 8.597.906	Rp. 5.541.153
⋮	⋮	⋮	⋮
26	55	Rp. 6.266.250	Rp. 3.998.031
27	56	Rp. 4.974.695	Rp. 3.196.668
28	57	Rp. 3.496.135	Rp. 2.267.241
29	58	Rp. 1.836.407	Rp. 1.202.837
30	59	Rp. 0	Rp. 0

- b. Menentukan anuitas awal berjangka diskrit

Anuitas awal berjangka diskrit untuk seseorang berusia (x) tahun dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (2.24), yaitu:

$$\ddot{a}_{x:\overline{m}|} = \frac{N_x - N_{x+m}}{D_x}$$

Kemudian, untuk tertanggung berusia ($x + t$) tahun, dengan jangka waktu pembayaran premi selama ($m - t$) tahun, diperoleh rumus untuk menentukan anuitas awal berjangka yaitu:

$$\ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|} = \frac{N_{x+t} - N_{x+m}}{D_{x+t}}$$

Perhitungan anuitas awal berjangka diskrit untuk seorang laki-laki (30) pada tahun pertama ($t = 1$), yaitu:

$$\begin{aligned} \ddot{a}_{30+1:\overline{30-1}|} &= \frac{N_{30+1} - N_{30+30}}{D_{30+1}} \\ &= \frac{N_{31} - N_{60}}{D_{31}} \\ &= \frac{290622,6099 - 42558,2234}{17374,7343} \\ &= 14,4654 \end{aligned}$$

Selanjutnya, perhitungan anuitas awal berjangka untuk seorang perempuan (30) pada tahun pertama ($t = 1$), yaitu :

$$\begin{aligned} \ddot{a}_{30+1:\overline{30-1}|} &= \frac{N_{30+1} - N_{30+30}}{D_{30+1}} \\ &= \frac{N_{31} - N_{60}}{D_{31}} \\ &= \frac{297708,2234 - 46702,8481}{17470,9341} \\ &= 14,5626 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh besarnya anuitas awal berjangka diskrit di tahun pertama cadangan premi metode *Full*

Preliminary Term untuk seorang laki-laki (30) adalah sebesar 14,4654 dan untuk seorang perempuan (30) adalah sebesar 14,5626.

Analog dengan perhitungan diatas, untuk hasil perhitungan anuitas awal pada asuransi jiwa berjangka seorang laki-laki (30) dan perempuan (30) untuk cadangan premi metode *Full Preliminary Term* tahun ke- t , $t = 2, 3, 4, \dots, 30$ dapat dilihat pada Tabel 4.3 atau (Lampiran 5).

Tabel 4.3 Nilai anuitas awal berjangka diskrit dari seorang tertanggung laki-laki dan perempuan

t	x	$\ddot{a}_{x+t:\overline{m-t} } (Lk)$	$\ddot{a}_{x+t:\overline{m-t} } (Pr)$
1	30	14,46536	14,56261
2	31	14,25116	14,35107
3	32	14,0253	14,127799
4	33	13,78708	13,892233
5	34	13,53573	13,643633
⋮	⋮	⋮	⋮
26	55	3,639385	3,6565818
27	56	2,814993	2,8241337
28	57	1,936747	1,9399433
29	58	1	1
30	59	0	0

- c. Menghitung premi tahunan asuransi jiwa berjangka

Premi tahunan asuransi jiwa berjangka untuk seseorang berusia (x) tahun dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (2.27), yaitu:

$$P_{x:\overline{n}|}^1 = B \left[\frac{M_x - M_{x+n}}{N_x - N_{x+m}} \right]$$

Kemudian, untuk tertanggung berusia ($x + 1$) tahun, dengan jangka waktu pertanggungan selama ($n - 1$) tahun dan jangka pembayaran premi selama ($m - 1$) tahun, diperoleh rumus untuk menentukan premi tahunan asuransi jiwa berjangka, yaitu:

$${}_{m-1}P_{x+1:\overline{n-1}|}^1 = B \left[\frac{M_{x+1} - M_{x+n}}{N_{x+1} - N_{x+m}} \right]$$

Perhitungan premi tahunan asuransi jiwa berjangka untuk seorang laki-laki (30) pada tahun pertama ($t = 1$), yaitu:

$$\begin{aligned} {}_{30-1}P_{30+1:\overline{30-1}|}^1 &= B \left[\frac{M_{30+1} - M_{30+30}}{N_{30+1} - N_{30+30}} \right] \\ &= B \left[\frac{M_{31} - M_{60}}{N_{31} - N_{60}} \right] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 200.000.000 \\
 &\quad \left[\frac{1569,0899}{290622,609} - \frac{949,8104}{42558,223} \right] \\
 &= Rp. 516.67
 \end{aligned}$$

Selanjutnya, perhitungan premi tahunan asuransi jiwa berjangka untuk seorang perempuan (30) pada tahun pertama ($t = 1$), yaitu:

$$\begin{aligned}
 {}_{30-1}P_{30+1:\overline{30-1}|}^1 &= B \left[\frac{M_{30+1} - M_{30+30}}{N_{30+1} - N_{30+30}} \right] \\
 &= B \left[\frac{M_{31} - M_{60}}{N_{31} - N_{60}} \right] \\
 &= 200.000.000 \\
 &\quad \left[\frac{1268,7756}{297708,223} - \frac{862,9068}{46702,8481} \right] \\
 &= Rp. 335.206
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh besarnya premi tahunan asuransi jiwa berjangka di tahun pertama untuk seorang laki-laki (30) adalah sebesar Rp. 516.672 dan untuk seorang perempuan (30) adalah sebesar Rp.335.206.

Analog dengan perhitungan diatas, untuk hasil perhitungan premi tahunan pada asuransi jiwa berjangka seorang laki-

laki (30) dan perempuan (30) untuk cadangan premi metode *Full Preliminary Term* tahun ke- t , $t = 2, 3, 4, \dots, 30$ dapat dilihat pada Tabel 4.4 atau (Lampiran 5).

Tabel 4.4 Nilai premi tahunan asuransi jiwa berjangka dari seorang tertanggung laki-laki dan perempuan

t	x	${}_{m-1}P_{x+1:\overline{n-1} }^{1}(Lk)$	${}_{m-1}P_{x+1:\overline{n-1} }^{1}(Pr)$
1	30	Rp. 516.672	Rp. 335.206
2	31	Rp. 516.672	Rp. 335.206
3	32	Rp. 516.672	Rp. 335.206
4	33	Rp. 516.672	Rp. 335.206
5	34	Rp. 516.672	Rp. 335.206
⋮	⋮	⋮	⋮
26	55	Rp. 516.672	Rp. 335.206
27	56	Rp. 516.672	Rp. 335.206
28	57	Rp. 516.672	Rp. 335.206
29	58	Rp. 516.672	Rp. 335.206
30	59	Rp. 516.672	Rp. 335.206

- d. Menentukan nilai cadangan premi metode *Full Preliminary Term*

Nilai cadangan premi metode *Full Preliminary Term* untuk seseorang berusia (x) tahun dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (2.42), yaitu:

$${}^m_tV^{[FPT]}_{x:\overline{n}} = \left[\frac{M_{x+t} - M_{x+n}}{D_{x+t}} \right] - \left[\frac{M_{x+1} - M_{x+n}}{N_{x+1} - N_{x+m}} \right] \left[\frac{N_{x+t} - N_{x+m}}{D_{x+t}} \right]$$

Perhitungan cadangan premi metode *Full Preliminary Term* pada tahun pertama (30_1V) dengan $t = 1$, untuk seorang laki-laki (30) dengan premi tahunan sebesar Rp. 516.672, yaitu:

$$\begin{aligned} {}^30_1V^{[FPT]}_{30:\overline{30}} &= \left[\frac{M_{30+1} - M_{30+30}}{D_{30+1}} \right] - \left[\frac{M_{30+1} - M_{30+30}}{N_{30+1} - N_{30+30}} \right] \left[\frac{N_{30+1} - N_{30+30}}{D_{30+1}} \right] \\ &= \left[\frac{M_{31} - M_{60}}{D_{31}} \right] - \left[\frac{M_{31} - M_{60}}{N_{31} - N_{60}} \right] \left[\frac{N_{31} - N_{60}}{D_{31}} \right] \\ &= 7.473.843 - [(516.672)(14,4654)] \\ &= Rp. 0 \end{aligned}$$

Selanjutnya, perhitungan cadangan metode *Full Preliminary Term* pada tahun pertama (30_1V) dengan $t = 1$, untuk seorang perempuan (30) dengan premi tahunan sebesar Rp. 335.206, yaitu:

$$\begin{aligned}
{}_{30}V_1^{[FPT]}|_{30:30} &= \left[\frac{M_{30+1} - M_{30+30}}{D_{30+1}} \right] - \\
&\quad \left[\frac{M_{30+1} - M_{30+30}}{N_{30+1} - N_{30+30}} \right] \left[\frac{N_{30+1} - N_{30+30}}{D_{30+1}} \right] \\
&= \left[\frac{M_{31} - M_{60}}{D_{31}} \right] - \\
&\quad \left[\frac{M_{31} - M_{60}}{N_{31} - N_{60}} \right] \left[\frac{N_{31} - N_{60}}{D_{31}} \right] \\
&= 4.881.472 - \\
&\quad [(335.206)(14,5626)] \\
&= Rp. 0
\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh nilai cadangan premi metode *Full Preliminary Term* pada asuransi jiwa berjangka di tahun pertama untuk seorang laki-laki (30) adalah sebesar Rp. 0 dan untuk seorang perempuan (30) adalah sebesar Rp. 0.

Analog dengan perhitungan diatas, untuk hasil perhitungan nilai cadangan premi metode *Full Preliminary Term* pada asuransi jiwa berjangka seorang laki-laki (30) dan perempuan (30) untuk cadangan premi tahun ke- t , $t = 2, 3, 4, \dots, 30$ dapat dilihat pada Tabel 4.5 atau (Lampiran 5).

Tabel 4.5 Nilai cadangan *Full Preliminary Term* dari seorang tertanggung laki-laki dan perempuan

t	x	${}_tV_t^{[FPT]}_{x:\overline{n} } (Lk)$	${}_tV_t^{[FPT]}_{x:\overline{n} } (Pr)$
1	30	Rp. 0	Rp. 0
2	31	Rp. 384.692	Rp. 234.621
3	32	Rp. 779.871	Rp. 474.896
4	33	Rp. 1.186.197	Rp. 719.179
5	34	Rp. 1.604.372	Rp. 967.728
⋮	⋮	⋮	⋮
26	55	Rp. 4.385.882	Rp. 2.772.324
27	56	Rp. 3.520.267	Rp. 2.250.002
28	57	Rp. 2.495.472	Rp. 1.616.961
29	58	Rp. 1.319.735	Rp. 867.631
30	59	Rp. 0	Rp. 0

6. Perhitungan dengan aplikasi *Macro* dan *Excel Visual Basic for Application* (VBA) untuk menghitung nilai cadangan Fackler dan *Full Preliminary Term*

Untuk mempermudah proses perhitungan dalam menentukan nilai cadangan premi metode Fackler dan metode *Full Preliminary Term* digunakan sebuah aplikasi berupa *Macro* dan *Excel VBA*. *Macro* merupakan sebuah *script* yang akan digunakan dalam pembuatan program aplikasi dengan bahasa pemrograman VBA yang terdapat dalam *Microsoft Excel*.

a. Pembuatan *database*

Pada penelitian digunakan Tabel Mortalita Indonesia (TMI) tahun 2019 sebagai dasar penelitian. Dengan demikian, TMI tahun 2019 juga akan digunakan sebagai *database* dalam program aplikasi *Macro* dan *Excel VBA*.

b. Merancang tampilan program aplikasi aplikasi *Macro* dan *Excel VBA*

Tampilan program aplikasi dapat dibuat sesuai dengan masukan dan keluaran yang ingin ditampilkan oleh *user*. Pada penelitian ini, *user* mendesain tampilan masukan berupa nama, usia, jenis kelamin, besarnya bunga, metode yang digunakan, lamanya jangka pertanggung, santunan yang ingin diperoleh tertanggung, dan juga tahun cadangan. Sedangkan keluaran yang akan ditampilkan oleh *user* berupa premi tunggal, premi tahunan, dan cadangan premi yang harus dipertanggung oleh

perusahaan asuransi dalam jangka waktu pertanggungan.

- c. Merancang nama *ToolBox* pada program aplikasi *Macro* dan *Excel VBA*

Setelah merancang tampilan program aplikasi, langkah selanjutnya yaitu menyesuaikan nama pada *ToolBox* yang digunakan dalam program. Daftar nama pada *ToolBox* yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Nama pada *ToolBox* dalam program

ToolBox	Caption	Nama
Label	Aplikasi Penentuan Besar Cadangan Premi Asuransi Jiwa Berjangka	Label1
Label	Nama	Label2
Label	Umur	Label3
Label	Jenis Kelamin	Label4
Label	Bunga	Label5
Label	Metode	Label6
Label	Jangka Pertanggungan (Tahun)	Label7
Label	Santunan (Rupiah)	Label8

Label	Tahun Cadangan	Label9
Label	Premi Tunggal (Rupiah)	Label10
Label	Premi Tahunan (Rupiah)	Label11
Label	Cadangan Premi (Rupiah)	Label12
TextBox		TextBox_N ama
TextBox		TextBox_U mur
ComboBox		ComboBo x_JK
TextBox		TextBox_B unga
ComboBox		ComboBo x_Metode
Command Button	Hitung	CommandB tton1
TextBox		TextBox_J P
TextBox		TextBox_S antunan
TextBox		TextBox_T ahun
TextBox		TextBox_B erjangka1
TextBox		TextBox_T ahunan1
TextBox		TextBox_C adangan

d. Merancang *script* pada program aplikasi *Macro* dan *Excel VBA*

Dalam menulis *script* untuk pembuatan aplikasi penentuan cadangan premi asuransi jiwa berjangka terlebih dahulu perlu dilakukan penerjemahan rumus ke dalam bahasa program. *Script* yang akan dituliskan di dalam *Window Code* adalah berupa masukan dan keluaran yang akan dijalankan pada program aplikasi. Daftar nama variabel pada *script* dalam program aplikasi yang ingin dijalankan akan ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4.7 Daftar data masukan pada *script*

Data	Nama Variabel	Tipe Data
Nama	nama	String
Umur	x	Integer
Jenis Kelamin	jeniskelamin	String
Bunga	bunga	Variant
Jangka Pertanggungan	n	Integer
Santunan	Santunan	Currency
Tahun Cadangan	tahun	Integer
Metode	metode	String

Tabel 4.8 Daftar data keluaran pada script

Data	Nama Variabel	Tipe Data
Premi Tunggal	Berjangka1	String
Premi Tahunan	Tahunan1	Integer
Cadangan Premi	Cadangan	String

- e. Implementasi program aplikasi *Macro* dan *Excel VBA*

Dalam kasus ini, data dari tertanggung yang akan digunakan dalam masukkan merupakan data tertanggung seorang laki-laki dan perempuan yang dapat dilihat pada Tabel 4.9 dan Tabel 4.10.

Tabel 4.9 Data tertanggung laki-laki

Data	Value
Nama	Yudha
Umur	30
Jenis Kelamin	L
Bunga	0,0575
Jangka Pertanggungan	30
Santunan	Rp. 200.000.000
Tahun Cadangan	1

Tabel 4.10 Data tertanggung perempuan

Data	Value
Nama	Jihan
Umur	30

Jenis Kelamin	P
Bunga	0,0575
Jangka Pertanggungan	30
Santunan	Rp. 200.000.000
Tahun Cadangan	1

Data yang telah ditentukan selanjutnya dimasukkan dalam program aplikasi yang telah dirancang seperti yang terlihat pada Gambar 4.1 dan 4.2.

Form Cadangan Premi

APLIKASI PENENTUAN NILAI CADANGAN PREMI ASURANSI JIWA BERJANGKA

ID:DKL1

Nama: Yuda
 Usia: 30
 Jenis Kelamin: L
 Bunga: 0,0575
 Metode: Faktor
 Jangka Pertanggungan (Tahun): 30
 Santunan (Rp/opsi): Rp. 200.000.000
 Tahun Cadangan: 1

Hitung

UN:LPUL1
 Premi Tingkat (Rp/opsi) Premi Tahunan (Rp/opsi) Cadangan Premi (Rp/opsi)

Gambar 4.1 Data tertanggung laki-laki yang dimasukkan ke dalam program

Form Cadangan Premi

APLIKASI PENENTUAN NILAI CADANGAN PREMI ASURANSI JIWA BERJANGKA

ID:DKL2

Nama: Lulu
 Usia: 20
 Jenis Kelamin: P
 Bunga: 0,0575
 Metode: Faktor
 Jangka Pertanggungan (Tahun): 30
 Santunan (Rp/opsi): Rp. 200.000.000
 Tahun Cadangan: 1

Hitung

UN:LPUL1
 Premi Tingkat (Rp/opsi) Premi Tahunan (Rp/opsi) Cadangan Premi (Rp/opsi)

Gambar 4.2 Data tertanggung perempuan yang dimasukkan ke dalam program

APLIKASI PENUNTUAN NILAI CADANGAN PREMI ASURANSI JIWA BERJANGKA

INPUT

Nama: Irene
 Kelas: 20
 Saldo Awal: 0
 Tarif: 0.5%
 Mode: Faktor

Single Premium (Rp. each): 30
 Sumass (Rp. each): 2000000
 Term Cadangan: 1

Hitung

OUTPUT

Premi Tunggal (Rp. each): 7204007
 Premi Tahunan (Rp. each): 491118
 Cadangan Premi (Rp. each): 369635

Gambar 4.4 Hasil keluaran dari data perempuan dengan metode Fackler

Berdasarkan Gambar 4.3 diperoleh besarnya nilai premi tunggal, premi tahunan, dan juga cadangan premi setelah dilakukan pembulatan nilainya berturut-turut pada tertanggung laki-laki adalah *Rp. 7.204.007*, *Rp. 491.118*, dan *Rp. 369.635*. Dan berdasarkan Gambar 4.4 diperoleh besarnya nilai premi tunggal, premi tahunan, dan juga cadangan premi setelah dilakukan pembulatan nilainya berturut-turut pada tertanggung perempuan adalah *Rp. 4.719.374*, *Rp. 319.674*, dan *Rp. 226.182*.

Selanjutnya, untuk metode *Full Preliminary Term* diperoleh hasil keluaran perhitungan besarnya nilai premi tunggal,

premi tahunan, dan juga cadangan premi pada tahun pertama untuk seorang tertanggung laki-laki dan perempuan dapat dilihat pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.6.

Gambar 4.5 Hasil keluaran dari data laki-laki dengan metode *Full Preliminary Term*

Gambar 4.6 Hasil keluaran dari data laki-laki dengan metode *Full Preliminary Term*

Berdasarkan Gambar 4.5 diperoleh besarnya nilai premi tunggal, premi tahunan, dan juga cadangan premi setelah dilakukan pembulatan nilainya berturut-turut pada tertanggung laki-laki adalah

Rp. 7.473.843, Rp. 516.672, dan Rp. 0. Dan berdasarkan Gambar 4.6 diperoleh besarnya nilai premi tunggal, premi tahunan, dan juga cadangan premi setelah dilakukan pembulatan nilainya berturut-turut pada tertanggung perempuan adalah *Rp. 4.881.472, Rp. 335.206, dan Rp. 0.*

7. Perbandingan nilai cadangan premi metode Fackler dan metode *Full Preliminary Term*

Setelah dilakukan perhitungan nilai cadangan premi dengan metode Fackler maupun metode *Full Preliminary Term* dari seorang laki-laki (30) dan perempuan (30) yang mengikuti asuransi jiwa berjangka dengan jangka pertanggungan 30 tahun dan santunan yang diberikan oleh perusahaan asuransi sebesar Rp. 200.000.000, selanjutnya akan ditampilkan hasil perbandingan dari kedua metode tersebut pada Tabel 4.11 dan 4.12 atau (Lampiran 6).

Tabel 4.11 Perbandingan nilai cadangan Fackler dan cadangan *Full Preliminary Term* dari seorang tertanggung laki-laki

t	x	${}_{t+1}V_{x:\overline{n} }^1(Lk)$	${}_t^mV_{x:\overline{n} }^{[FPT]}(Lk)$
1	30	Rp. 369.635	Rp. 0
2	31	Rp. 748.854	Rp. 384.692
3	32	Rp. 1.138.261	Rp. 779.871
4	33	Rp. 1.538.500	Rp. 1.186.197
5	34	Rp. 1.950.253	Rp. 1.604.372
⋮	⋮	⋮	⋮
26	55	Rp. 4.478.879	Rp. 4.385.882
27	56	Rp. 3.592.199	Rp. 3.520.267
28	57	Rp. 2.544.962	Rp. 2.495.472
29	58	Rp. 1.345.288	Rp. 1.319.735
30	59	Rp. 0	Rp. 0

Tabel 4.12 Perbandingan nilai cadangan Fackler dan cadangan *Full Preliminary Term* dari seorang tertanggung perempuan

t	x	${}_{t+1}V_{x:\overline{n} }^1(Pr)$	${}_t^mV_{x:\overline{n} }^{[FPT]}(Pr)$
1	30	Rp. 226.182	Rp. 0
2	31	Rp. 457.517	Rp. 234.621
3	32	Rp. 694.324	Rp. 474.896
4	33	Rp. 934.949	Rp. 719.179
5	34	Rp. 1.179.637	Rp. 967.728
⋮	⋮	⋮	⋮
26	55	Rp. 2.829.116	Rp. 2.772.324
27	56	Rp. 2.293.866	Rp. 2.250.002
28	57	Rp. 1.647.092	Rp. 1.616.961
29	58	Rp. 883.163	Rp. 867.631
30	59	Rp. 0	Rp. 0

4.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti dengan perhitungan manual maupun dengan bantuan program, dapat dijelaskan bahwa:

1. Mengetahui usia bertanggung peserta asuransi

Pada penelitian ini digunakan satu usia dari jenis kelamin yang berbeda, yaitu seorang laki-laki (30) dan seorang perempuan (30). Usia tersebut merupakan usia yang ideal bagi seseorang untuk mengikuti produk asuransi jiwa, karena pada usia tersebut umumnya seseorang telah menikah dan memiliki keluarga (Laksono, 2004). Oleh karena itu, asuransi jiwa ini dapat digunakan untuk menjamin kesejahteraan dari keluarganya dari kejadian yang tidak diinginkan di masa yang akan datang.

2. Menetapkan tingkat suku bunga, jangka pertanggungan, besarnya santunan, dan tabel mortalita dalam penelitian

- a. Tingkat suku bunga

Tingkat suku bunga didasarkan atas *BI 7-day (Reverse) Repo Rate* pada bulan Mei 2023 sebesar 5,75%.

b. Jangka pertanggungan

Jangka pertanggungan yang digunakan mengacu pada jangka pertanggungan terpanjang yang digunakan oleh suatu perusahaan asuransi.

c. Santunan (B)

Santunan yang akan diberikan kepada peserta asuransi apabila terjadi kematian dalam jangka waktu pertanggungan adalah sebesar Rp. 200.000.000.

d. Jenis tabel mortalita

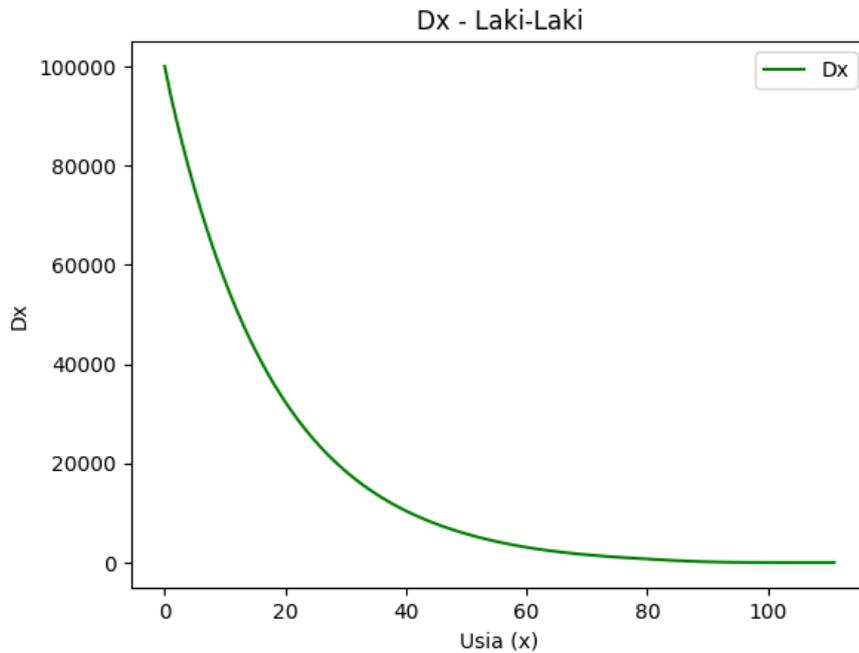
Tabel mortalita yang digunakan merupakan tabel mortalita terbaru yang dikeluarkan oleh Asosiasi Asuransi Jiwa Indonesia (AAJI) pada tahun 2019 yaitu Tabel Mortalitas Indonesia (TMI) IV.

3. Menghitung nilai komutasi

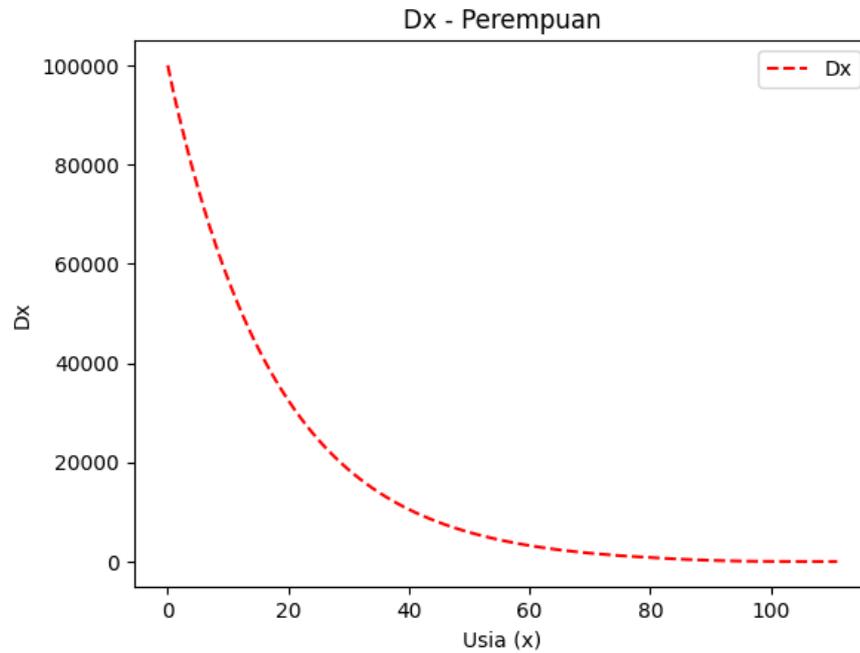
Setelah memperoleh data-data yang akan digunakan dalam penelitian langkah selanjutnya yaitu melengkapi komponen-komponen dari simbol komutasi untuk mempermudah proses perhitungan, diantaranya adalah D_x , C_x , N_x , dan M_x .

a. Menghitung nilai D_x

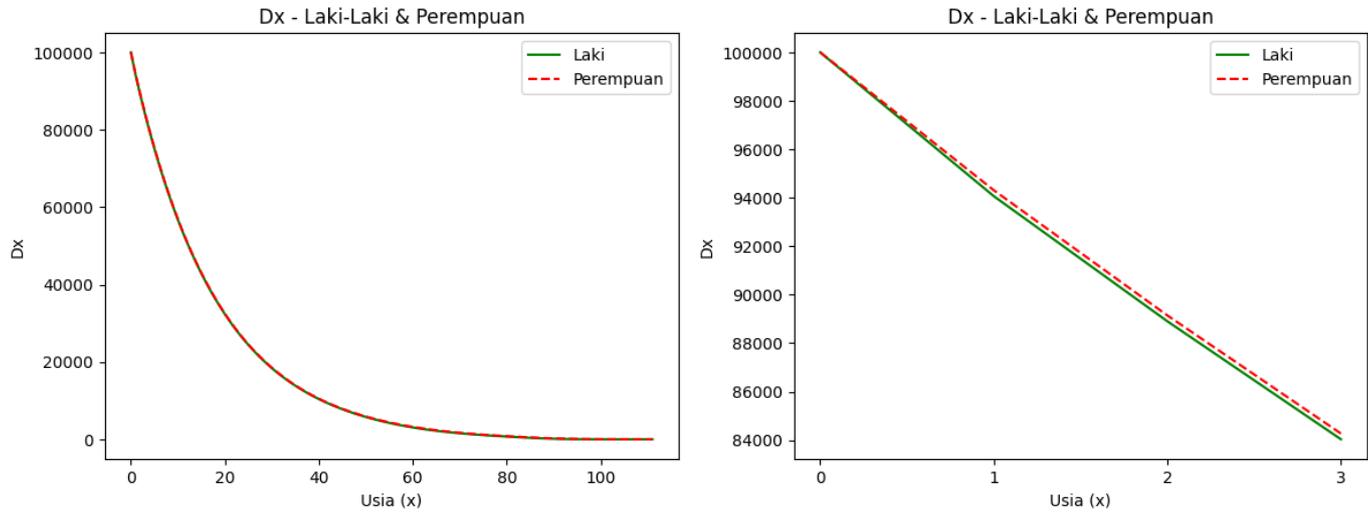
D_x merupakan nilai yang menyatakan perkalian antara nilai tunai pembayaran seseorang berusia (x) yang disimbolkan dengan v^x dengan banyaknya seseorang yang tetap hidup pada usia (x) yang disimbolkan dengan l_x . Nilai yang dihasilkan oleh D_x akan semakin kecil jika usia dari tertanggung semakin besar. Hal tersebut dikarenakan jumlah tertanggung yang masih hidup akan semakin sedikit jika usianya semakin bertambah. Berikut ini akan ditampilkan grafik untuk nilai D_x dari seorang tertanggung laki-laki, nilai D_x dari seorang tertanggung perempuan, dan perbandingan antara nilai D_x dari seorang tertanggung laki-laki dengan tertanggung seorang perempuan.



Gambar 4.7 Nilai D_x dari tertanggung laki-laki



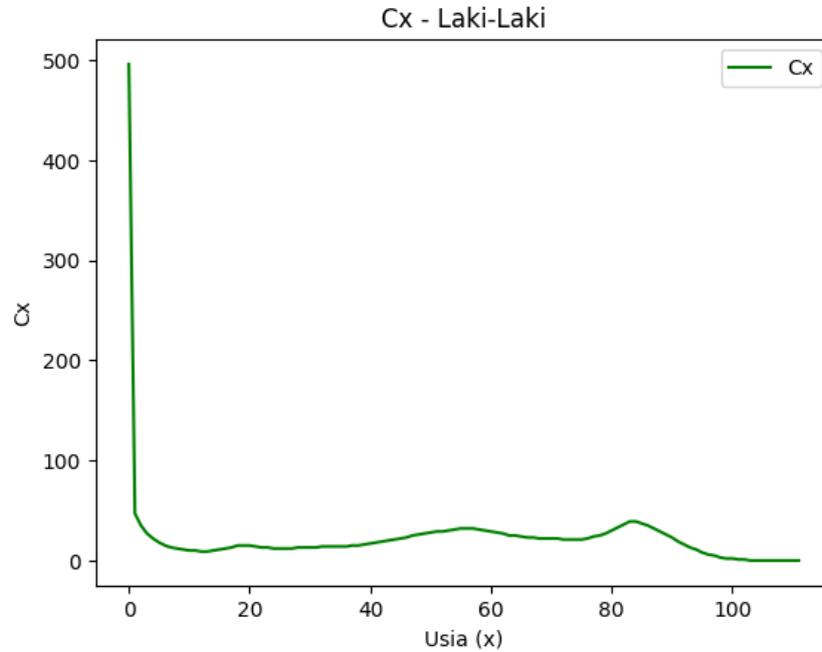
Gambar 4.8 Nilai D_x dari tanggung perempuan



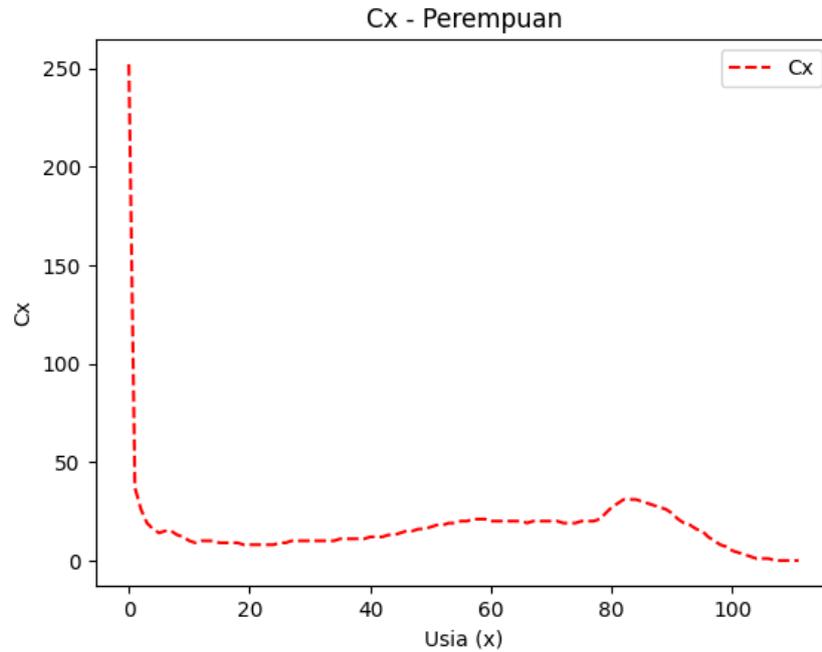
Gambar 4.9 Perbandingan nilai D_x dari tertanggung laki-laki dan perempuan

b. Menghitung nilai C_x

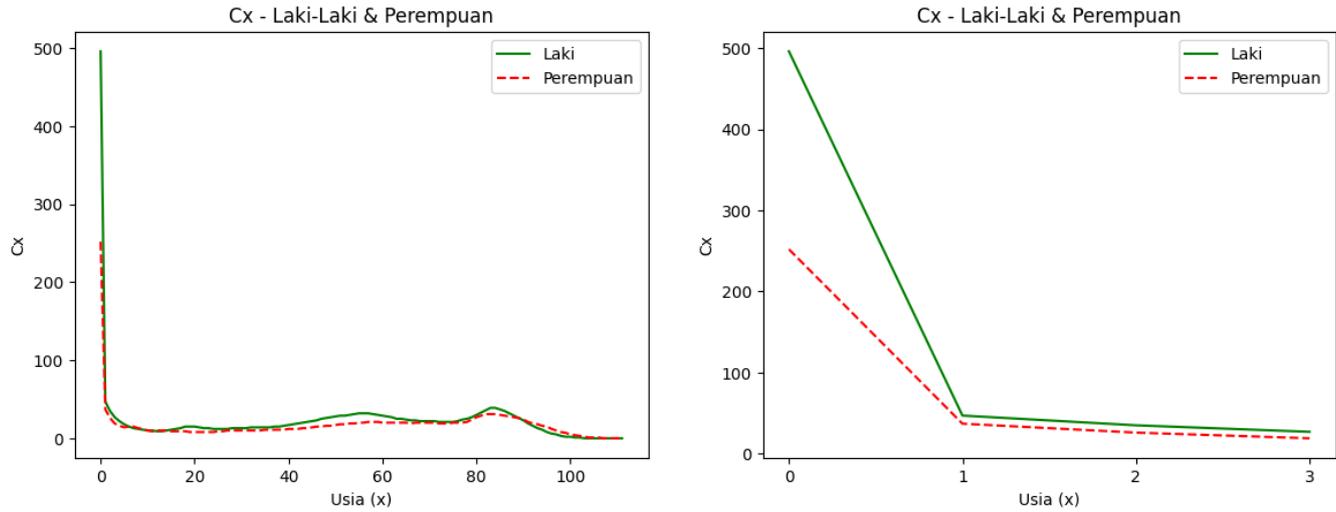
C_x merupakan nilai yang menyatakan perkalian antara nilai tunai pembayaran seseorang berusia $(x + 1)$ tahun yang disimbolkan dengan v^{x+1} dengan banyaknya seseorang yang meninggal pada usia (x) yang disimbolkan dengan d_x . Nilai yang dihasilkan oleh C_x akan semakin besar jika usia dari tertanggung semakin besar. Hal tersebut dikarenakan jumlah tertanggung yang meninggal akan semakin banyak jika usianya semakin bertambah. Puncak usia yang mengalami banyak kematian terdapat pada rentang usia 81 sampai dengan usia 89 dan juga pada awal tahun kelahiran berdasarkan Tabel Mortalita Indonesia 2019. Berikut ini akan ditampilkan grafik untuk nilai C_x dari seorang tertanggung laki-laki, nilai C_x dari seorang tertanggung perempuan, dan perbandingan antara nilai C_x dari seorang tertanggung laki-laki dengan tertanggung seorang perempuan.



Gambar 4.10 Nilai C_x dari tertanggung laki-laki



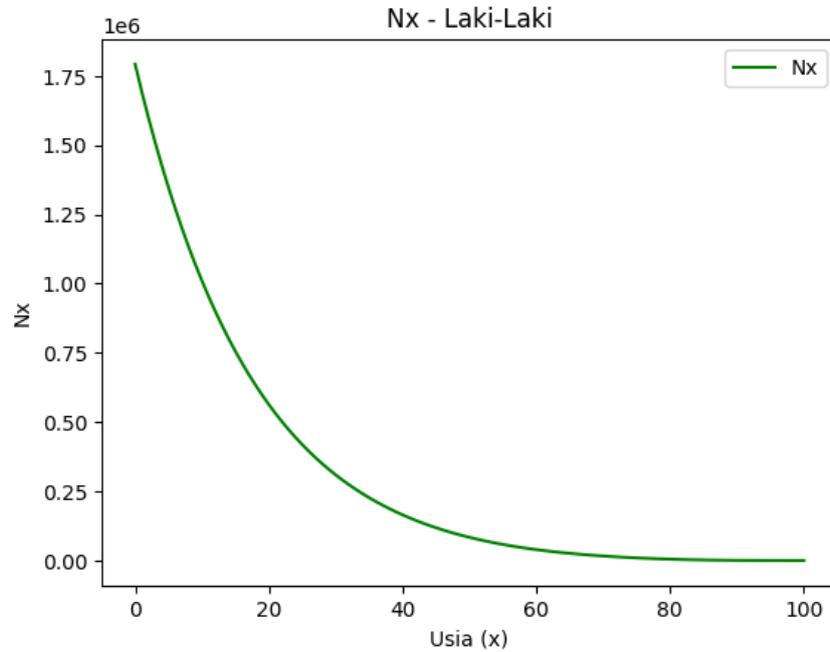
Gambar 4.11 Nilai C_x dari tertanggung perempuan



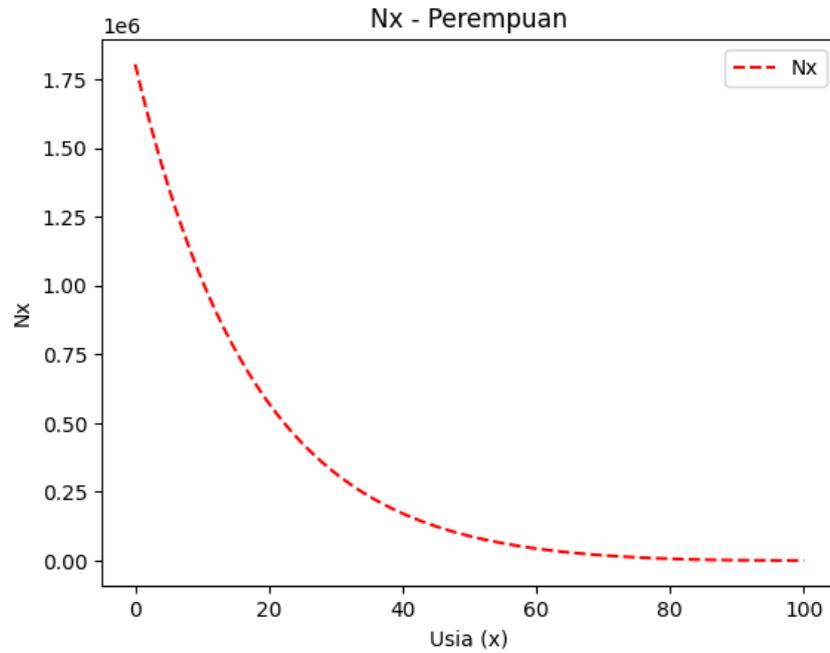
Gambar 4.12 Perbandingan nilai C_x dari tanggungan laki-laki dan perempuan

c. Menghitung nilai N_x

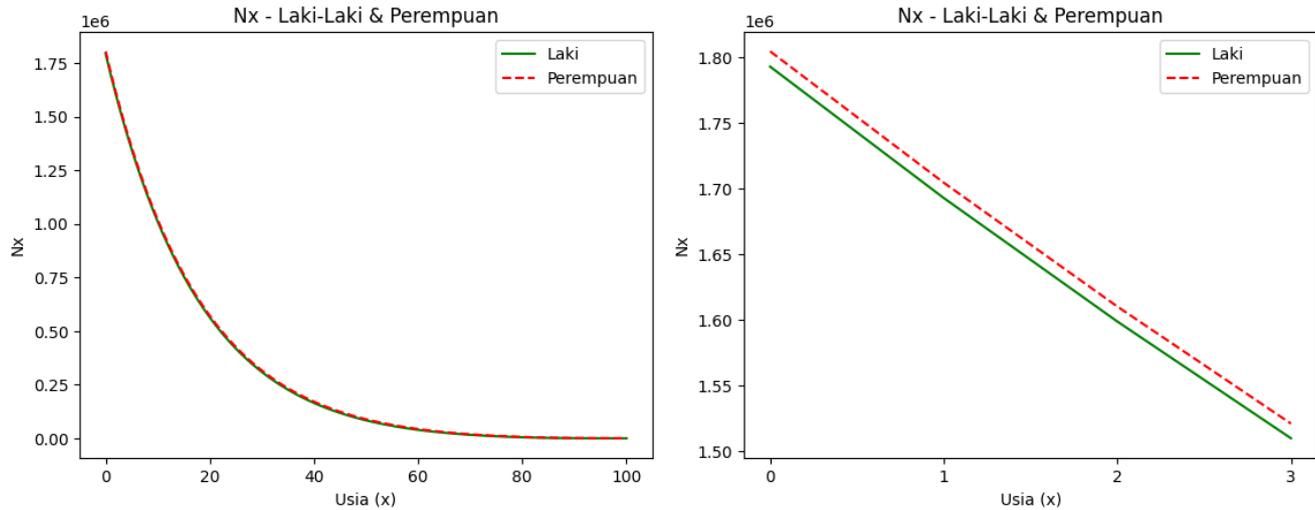
N_x merupakan nilai akumulasi dari D_x, D_{x+1}, \dots, D_w . Dengan (x) menyatakan sebagai usia seorang tertanggung, dan (w) menyatakan sebagai usia tertinggi seorang tertanggung dalam polis. Nilai N_x akan semakin kecil jika usia tertanggung semakin besar. Hal ini dikarenakan nilai yang diakumulasikan semakin sedikit jika usia tertanggung semakin besar. Berikut ini akan ditampilkan grafik untuk nilai N_x dari seorang tertanggung laki-laki, nilai N_x dari seorang tertanggung perempuan, dan perbandingan antara nilai N_x dari seorang tertanggung laki-laki dengan tertanggung seorang perempuan.



Gambar 4.13 Nilai N_x dari tertanggung laki-laki



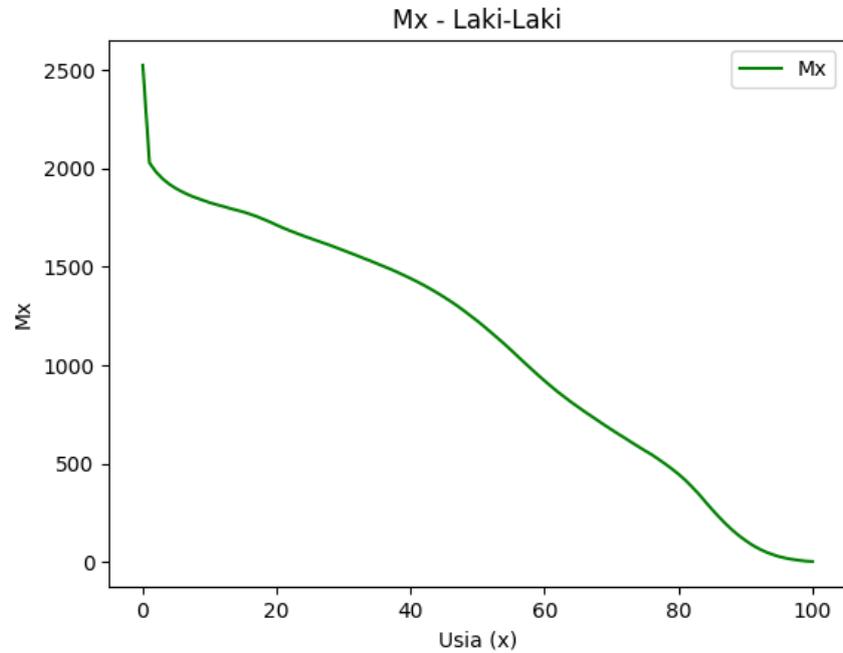
Gambar 4.14 Nilai N_x dari tertanggung perempuan



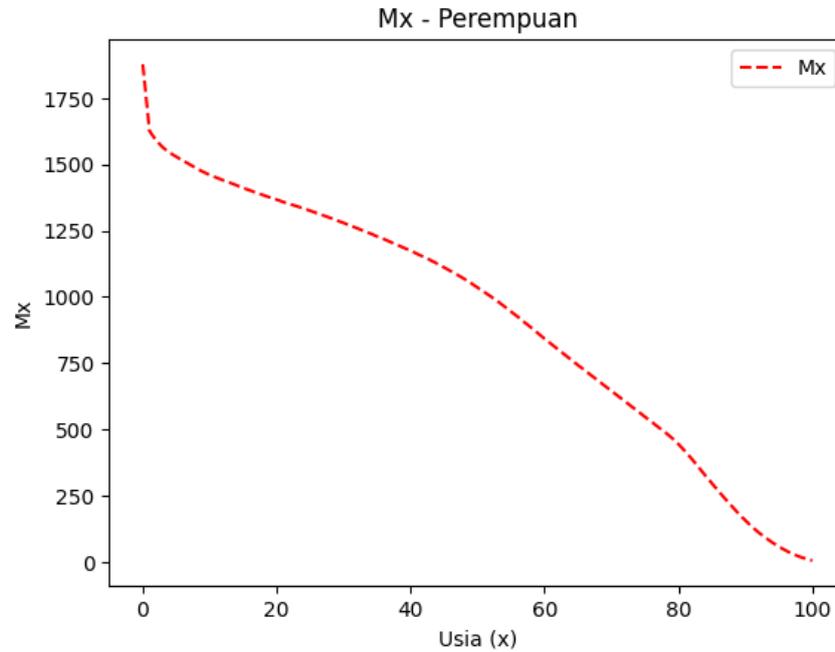
Gambar 4.15 Perbandingan nilai N_x dari tertanggung laki-laki dan perempuan

d. Menghitung nilai M_x

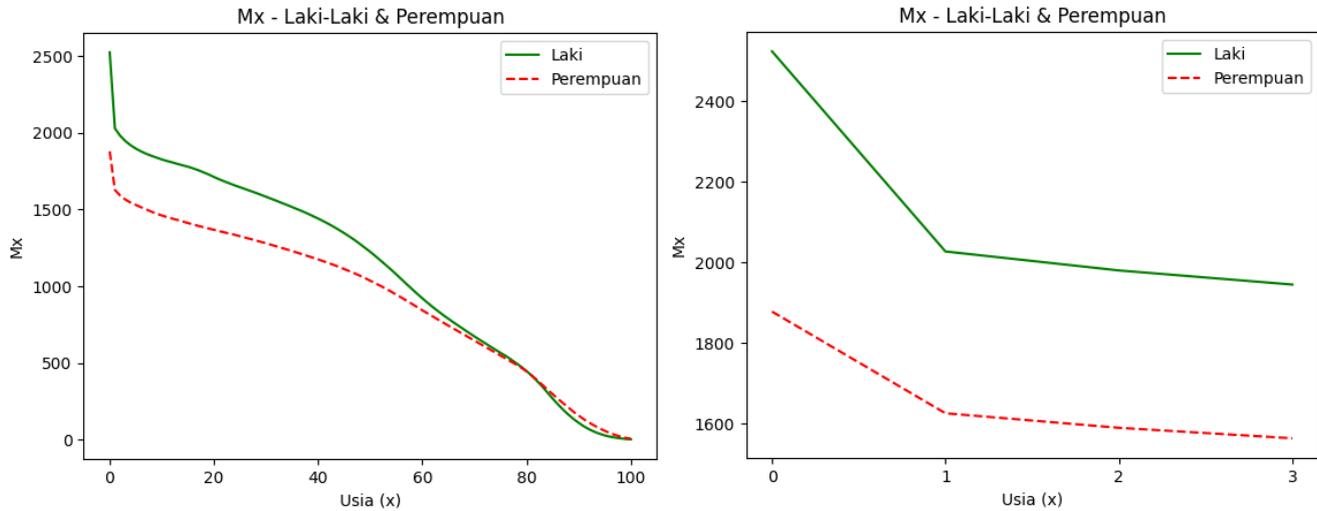
M_x merupakan nilai akumulasi dari C_x, C_{x+1}, \dots, C_w . Dengan (x) menyatakan sebagai usia seorang tertanggung, dan (w) menyatakan sebagai usia tertinggi seorang tertanggung dalam polis. Nilai M_x akan semakin kecil jika usia tertanggung semakin besar. Hal ini dikarenakan nilai yang diakumulasikan semakin sedikit jika usia tertanggung semakin besar. Berikut ini akan ditampilkan grafik untuk nilai M_x dari seorang tertanggung laki-laki, nilai M_x dari seorang tertanggung perempuan, dan perbandingan antara nilai M_x dari seorang tertanggung laki-laki dengan tertanggung seorang perempuan.



Gambar 4.16 Nilai M_x dari tertanggung laki-laki



Gambar 4.17 Nilai M_x dari tertanggung perempuan



Gambar 4.18 Perbandingan nilai M_x dari tertanggung laki-laki dan perempuan

4. Metode Fackler

Metode Fackler merupakan suatu metode untuk menghitung besarnya nilai cadangan premi yang didasarkan atas perhitungan di masa lampau, karena metode Fackler merupakan turunan dari metode Retrospektif. Untuk memperoleh nilai dari cadangan premi metode Fackler dengan jenis asuransi jiwa berjangka terlebih dahulu harus ditentukan besarnya nilai premi tunggal asuransi jiwa berjangka, anuitas awal berjangka, premi tahunan asuransi jiwa berjangka, dan cadangan premi akhir tahun ke- (t) metode Retrospektif dengan asumsi usia dari tertanggung baik perempuan dan laki-laki adalah 30 tahun dan jangka pertanggungan 30 tahun.

- a. Menentukan premi tunggal asuransi jiwa berjangka

Komponen yang diperlukan dalam menentukan nilai premi tunggal asuransi jiwa berjangka adalah nilai dari M_x , M_{x+n} , dan D_x . Setelah semua nilai diperoleh dengan menggunakan persamaan (2.21) didapat nilai premi tunggal asuransi jiwa

berjangka untuk peserta asuransi seorang laki-laki (30) adalah sebesar Rp. 7.204.007 dan seorang perempuan (30) adalah sebesar Rp. 4.719.374.

Pembayaran premi tunggal untuk seorang perempuan (30) lebih kecil daripada seorang laki-laki (30), hal tersebut dikarenakan peluang hidup seorang perempuan lebih besar dibandingkan dengan peluang hidup seorang laki-laki dengan usia yang sama. Dengan demikian, karena resiko kematian dari seorang laki-laki lebih besar yang menyebabkan pembayaran premi menjadi lebih mahal.

b. Menentukan anuitas awal berjangka diskrit

Komponen yang diperlukan dalam menentukan nilai anuitas awal dari asuransi jiwa berjangka adalah nilai dari N_x , N_{x+n} , dan D_x . Setelah semua nilai diperoleh dengan menggunakan persamaan (2.24) didapat nilai anuitas awal dari asuransi jiwa berjangka untuk peserta asuransi seorang laki-laki (30) adalah sebesar 14,6686 dan

seorang perempuan (30) adalah sebesar 14,7631.

Nilai anuitas berjangka untuk seorang perempuan (30) lebih besar daripada seorang laki-laki (30), hal tersebut dikarenakan peluang hidup seorang perempuan lebih besar dibandingkan dengan peluang hidup seorang laki-laki dengan usia yang sama.

- c. Menentukan premi tahunan asuransi jiwa berjangka

Komponen yang diperlukan untuk memperoleh nilai premi tahunan asuransi jiwa berjangka ialah premi tunggal asuransi jiwa berjangka dan anuitas awal berjangka diskrit. Setelah semua nilai diperoleh, dengan menggunakan persamaan (2.26) didapat nilai premi tahunan asuransi jiwa berjangka dari seorang laki-laki (30) adalah sebesar Rp. 491.119 dan seorang perempuan (30) adalah sebesar Rp.319.674.

Pembayaran premi tahunan untuk seorang perempuan (30) lebih kecil daripada seorang laki-laki (30), hal tersebut dikarenakan peluang hidup seorang perempuan lebih besar dibandingkan dengan peluang hidup seorang laki-laki dengan usia yang sama. Dengan demikian, karena resiko kematian dari seorang laki-laki lebih besar yang menyebabkan pembayaran premi menjadi lebih mahal.

d. Menentukan nilai cadangan premi metode Fackler

Komponen yang diperlukan dalam menentukan besarnya nilai cadangan premi metode Fackler dari asuransi jiwa berjangka ialah premi tahunan asuransi jiwa berjangka, cadangan premi Retrospektif pada tahun ke- (t) dari asuransi jiwa berjangka, dan juga nilai komutasi dari D_{x+t} , C_{x+t} , dan D_{x+t+1} . Setelah semua nilai diperoleh, dengan menggunakan persamaan (2.45) didapat nilai cadangan premi metode Fackler

asuransi jiwa berjangka di tahun pertama dari seorang laki-laki (30) adalah sebesar Rp.369.635 dan seorang perempuan (30) adalah sebesar Rp. 226.182.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, diketahui bahwa nilai cadangan premi metode Fackler dari tahun pertama sampai dengan tahun ke-20 nilainya selalu meningkat. Selanjutnya, dimulai dari tahun ke-21 sampai dengan tahun ke-30 nilai cadangannya menjadi menurun. Hal tersebut dikarenakan pada 20 tahun pertama perusahaan asuransi memiliki kewajiban untuk mengeluarkan sejumlah dana yang cukup besar untuk membayarkan klaim kepada tertanggung yang menyebabkan nilai cadangan yang harus dipersiapkan oleh perusahaan asuransi pun besar. Sedangkan, pada 10 tahun terakhir kewajiban dari perusahaan asuransi untuk mengeluarkan sejumlah dana tidak terlalu besar yang menyebabkan nilai cadangan yang harus dipersiapkan

oleh perusahaan asuransi pun tidak besar. Dan di akhir jangka pertanggungan, perusahaan asuransi tidak lagi memiliki nilai cadangan karena perusahaan asuransi tidak lagi memiliki kewajiban mengeluarkan sejumlah dana untuk membayarkan klaim kepada tertanggung.

5. Metode *Full Preliminary Term*

Metode *Full Preliminary Term* merupakan salah satu metode untuk menghitung besarnya nilai cadangan yang didasarkan atas perhitungan di masa yang akan datang, karena metode *Full Preliminary Term* merupakan turunan dari metode Prospektif. Untuk memperoleh nilai dari cadangan premi metode *Full Preliminary Term*, terlebih dahulu harus ditentukan besarnya nilai premi tunggal asuransi jiwa berjangka tertanggung berusia $(x + t)$ tahun dengan jangka pertanggungan $(n - t)$ tahun, anuitas awal berjangka dari tertanggung berusia $(x + t)$ tahun dengan jangka pembayaran premi $(m - t)$ tahun, dan juga nilai premi tahunan konstan dari

tertanggung berusia $(x + 1)$ tahun dengan jangka pertanggung $(n - 1)$ tahun dan jangka pembayaran premi $(m - 1)$ tahun dengan asumsi usia dari tertanggung baik perempuan dan laki-laki adalah 30 tahun dan jangka pertanggung 30 tahun.

- a. Menentukan premi tunggal asuransi jiwa berjangka

Komponen yang diperlukan dalam menentukan nilai premi tunggal asuransi jiwa berjangka dari tertanggung berusia $(x + t)$ dengan jangka pertanggung $(n - t)$ ialah nilai komutasi dari M_{x+t} , M_{x+n} , dan D_{x+t} . Setelah semua nilai diperoleh dengan menggunakan persamaan (2.21) yang digeneralisasi didapat nilai premi tunggal asuransi jiwa berjangka dari tertanggung berusia $(x + t)$ dengan jangka pertanggung $(n - t)$ pada tahun pertama untuk peserta asuransi seorang laki-laki (30) adalah sebesar Rp.7.473.843 dan seorang perempuan (30) adalah sebesar Rp.4.881.472.

Pembayaran premi tunggal untuk seorang perempuan (30) lebih kecil daripada seorang laki-laki (30), hal tersebut dikarenakan peluang hidup seorang perempuan lebih besar dibandingkan dengan peluang hidup seorang laki-laki dengan usia yang sama. Dengan demikian, karena resiko kematian dari seorang laki-laki lebih besar yang menyebabkan pembayaran premi menjadi lebih mahal.

b. Menentukan anuitas awal berjangka diskrit

Komponen yang diperlukan dalam menentukan nilai anuitas awal berjangka dari tertanggung berusia $(x + t)$ dengan jangka pembayaran premi $(m - t)$ ialah nilai komutasi dari N_{x+t} , N_{x+m} , dan D_{x+t} . Setelah semua nilai diperoleh dengan menggunakan persamaan (2.24) yang digeneralisasi didapat nilai anuitas awal berjangka dari tertanggung berusia $(x + t)$ dengan jangka pembayaran premi $(m - t)$ pada tahun pertama untuk peserta asuransi seorang laki-laki (30) adalah sebesar

14,4654 dan seorang perempuan (30) adalah sebesar 14,5626.

Nilai anuitas berjangka diskrit untuk seorang perempuan (30) lebih besar daripada seorang laki-laki (30), hal tersebut dikarenakan peluang hidup seorang perempuan lebih besar dibandingkan dengan peluang hidup seorang laki-laki dengan usia yang sama.

- c. Menentukan premi tahunan konstan asuransi jiwa berjangka

Komponen yang diperlukan dalam menentukan nilai premi tahunan konstan asuransi jiwa berjangka dari tertanggung berusia $(x + 1)$ dengan jangka pertanggungan $(n - 1)$ dan jangka pembayaran premi $(m - 1)$ ialah nilai komutasi dari M_{x+1} , M_{x+n} , N_{x+1} , dan N_{x+m} . Setelah semua nilai diperoleh dengan menggunakan persamaan (2.27) yang digeneralisasi didapat premi tahunan konstan asuransi jiwa berjangka dari tertanggung berusia $(x + 1)$ dengan jangka

pertanggung ($n - 1$) dan jangka pembayaran premi ($m - 1$) pada tahun pertama untuk peserta asuransi seorang laki-laki (30) adalah sebesar Rp. 516.672 dan seorang perempuan (30) adalah sebesar Rp. 335.206.

Pembayaran premi tahunan untuk seorang perempuan (30) lebih kecil daripada seorang laki-laki (30), hal tersebut dikarenakan peluang hidup seorang perempuan lebih besar dibandingkan dengan peluang hidup seorang laki-laki dengan usia yang sama. Dengan demikian, karena resiko kematian dari seorang laki-laki lebih besar yang menyebabkan pembayaran premi menjadi lebih mahal.

d. Menentukan cadangan premi metode *Full Preliminary Term*

Komponen yang diperlukan dalam menentukan nilai cadangan premi metode *Full Preliminary Term* asuransi jiwa berjangka adalah premi tunggal asuransi jiwa berjangka dari tertanggung berusia

$(x + t)$ dengan jangka pertanggungan $(n - t)$, anuitas awal berjangka dari tertanggung berusia $(x + t)$ dengan jangka pembayaran premi $(m - t)$, dan juga nilai premi tahunan konstan dari tertanggung berusia $(x + 1)$ dengan jangka pertanggungan $(n - 1)$ dan jangka pembayaran premi $(m - 1)$. Setelah semua nilai diperoleh, dengan menggunakan persamaan (2.42) didapat nilai cadangan premi metode *Full Preliminary Term* asuransi jiwa berjangka pada tahun pertama untuk peserta asuransi seorang laki-laki (30) adalah sebesar Rp.0 dan seorang perempuan (30) adalah sebesar Rp. 0.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, sesuai dengan asumsi yang digunakan dalam metode *Full Preliminary Term* ialah cadangan premi pada tahun pertamanya adalah nol. Hal tersebut dikarenakan perusahaan asuransi mengalokasikan seluruh dananya untuk menutupi biaya operasional dari perusahaan asuransi.

Selanjutnya, untuk nilai cadangan premi pada tahun ke-2 sampai dengan tahun ke-20 nilainya selalu meningkat, dan dimulai dari tahun ke-21 sampai dengan tahun ke-30 nilai cadangannya menjadi menurun. Hal tersebut dikarenakan pada 20 tahun pertama perusahaan asuransi memiliki kewajiban untuk mengeluarkan sejumlah dana yang cukup besar untuk membayarkan klaim kepada tertanggung dan juga biaya operasional pada perusahaan asuransi yang menyebabkan nilai cadangan yang harus dipersiapkan oleh perusahaan asuransi pun besar. Sedangkan, pada 10 tahun terakhir kewajiban dari perusahaan asuransi untuk mengeluarkan sejumlah dana tidak terlalu besar yang menyebabkan nilai cadangan yang harus dipersiapkan oleh perusahaan asuransi pun tidak besar. Dan di akhir jangka pertanggung, perusahaan asuransi tidak lagi memiliki nilai cadangan karena perusahaan asuransi tidak lagi

memiliki kewajiban mengeluarkan sejumlah dana untuk membayarkan klaim kepada tertanggung.

6. Perhitungan dengan aplikasi *Macro* dan *Excel Visual Basic for Application* (VBA) untuk menghitung nilai cadangan Fackler dan *Full Preliminary Term*

Perhitungan dengan menggunakan aplikasi *Macro* dan *Excel Visual Basic for Application* (VBA) bertujuan untuk memperhitungkan besarnya premi tunggal, premi tahunan, dan juga besarnya cadangan premi dari metode Fackler dan metode *Full Preliminary Term* yang harus dipertanggungjawabkan oleh perusahaan asuransi agar lebih efektif dan efisien (Lee, 2012). Proses pembuatan program aplikasi dimulai dengan pembuatan *database*, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan *userform* dengan menambahkan *ToolBox* sesuai dengan kebutuhan dari *user*. Selanjutnya yaitu menyesuaikan nama pada masing-masing *ToolBox* agar mempermudah dalam pembuatan *script*, dan langkah yang terakhir adalah pembuatan *script* untuk membuat program.

a. Pembuatan *database*

Database yang dimasukkan dalam pembuatan program adalah Tabel Mortalita Indonesia (TMI) tahun 2019. Tabel mortalita yang dimasukkan berisi tertanggung berusia (x), peluang hidup dan meninggal dari tertanggung yang berusia (x), dan banyaknya tertanggung yang meninggal dan hidup pada usia (x). Pembuatan *database* dilakukan dengan cara memasukkan data Tabel Mortalita Indonesia (TMI) 2019 pada *worksheet Microsoft Excel*. Untuk *sheet* yang berisikan TMI tahun 2019 khusus laki-laki diberi nama “Laki_Laki” dan untuk *sheet* yang berisikan TMI tahun 2019 khusus perempuan diberi nama “Perempuan”.

b. Merancang tampilan program aplikasi *Macro* dan *Excel VBA*

Tampilan pada program aplikasi *Excel Visual Basic for Application* (VBA) dirancang sesuai dengan kebutuhan dari *user*. Pada penelitian ini, keluaran yang akan

ditampilkan pada program aplikasi adalah premi tunggal, premi tahunan, dan juga cadangan premi. Untuk mendapatkan hasil tersebut, *user* merancang masukkan berupa nama dari tertanggung, usia tertanggung saat menjadi peserta asuransi, jenis kelamin dari tertanggung, besar bunga yang akan digunakan, jangka pertanggungan dari tertanggung, jumlah santunan yang akan diberikan kepada tertanggung, metode untuk menghitung cadangan premi, dan tahun cadangan yang akan ditentukan nilainya.

- c. Merancang nama *ToolBox* pada program aplikasi *Macro* dan *Excel VBA*

ToolBox merupakan serangkaian alat yang terdapat pada VBA *Excel* yang akan dimasukkan ke dalam *userform* sesuai dengan kebutuhan dari *user*. Pada penelitian kali ini, alat-alat yang digunakan meliputi label yang berfungsi untuk membuat *caption* pada program, *TextBox* yang berfungsi untuk menempati

masukkan dan keluaran pada program, *ComboBox* yang berfungsi sebagai opsi yang digunakan dalam program, dan *CommandButton* yang digunakan sebagai tombol yang akan menghasilkan keluaran dalam program.

- d. Merancang *script* pada program aplikasi *Macro* dan *Excel VBA*

Untuk menjalankan program aplikasi yang akan digunakan, terlebih dahulu perlu dituliskan *script* yang berisikan rumus yang sudah diterjemahkan ke dalam bahasa program. *Script* dituliskan pada tombol "Hitung" berupa rumus dari premi tunggal asuransi jiwa berjangka, anuitas awal berjangka, premi tahunan asuransi jiwa berjangka, dan juga rumus dari cadangan premi dengan metode Fackler maupun metode *Full Preliminary Term*.

- e. Implementasi program aplikasi *Macro* dan *Excel VBA*

Implementasi merupakan tahap penerapan dari hasil perancangan pada

program aplikasi yang telah disusun sebelumnya. Tahapan yang dilakukan dimulai dari memasukkan nama, umur, jenis kelamin, besarnya bunga, metode yang digunakan, jangka pertanggungan, besarnya santunan, dan tahun cadangan. Dari data masukkan tersebut selanjutnya akan ditampilkan keluaran berupa besarnya premi tunggal, premi tahunan, dan juga besarnya cadangan premi sesuai dengan data tertanggung.

Dengan mengasumsikan tertanggung seorang laki-laki dan perempuan berusia 30 tahun dengan jangka pertanggungan 30 tahun dan jumlah uang pertanggungan sebesar Rp. 200.000.000 dengan menggunakan metode Fackler diperoleh besarnya nilai premi tunggal, premi tahunan, dan juga cadangan premi pada tahun pertama berturut-turut pada tertanggung laki-laki adalah Rp. 7.204.007, Rp. 491.118, dan Rp. 369.635, sedangkan pada tertanggung

perempuan diperoleh besarnya nilai premi tunggal, premi tahunan, dan juga cadangan premi pada tahun pertama berturut-turut adalah Rp.4.719.374, Rp.319.674, dan Rp.226.182.

Selanjutnya, untuk metode *Full Preliminary Term* diperoleh besarnya nilai premi tunggal, premi tahunan, dan juga cadangan premi pada tahun pertama berturut-turut pada tertanggung laki-laki adalah Rp. 7.473.843, Rp.516.672, dan Rp.0, sedangkan pada tertanggung perempuan diperoleh besarnya nilai premi tunggal, premi tahunan, dan juga cadangan premi pada tahun pertama berturut-turut adalah Rp.4.881.472, Rp.335.206, dan Rp.0.

Langkah selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan validasi hasil program dengan perhitungan manual. Berdasarkan hasil yang diperoleh, dengan asumsi-asumsi yang digunakan dalam penelitian diketahui bahwa besarnya premi

tunggal, premi tahunan, dan cadangan premi asuransi jiwa berjangka dari seorang tertanggung laki-laki dan perempuan dengan perhitungan menggunakan program aplikasi *Macro* dan *Excel VBA* dan dengan perhitungan manual memiliki hasil yang sama.

7. Perbandingan nilai cadangan premi metode Fackler dan *Full Preliminary Term*

Berdasarkan hasil yang diperoleh, diketahui bahwa nilai cadangan premi baik metode Fackler maupun metode *Full Preliminary Term* keduanya memiliki kemiripan, yaitu nilai cadangannya membesar pada 20 tahun pertama, dan menyusut pada 10 tahun terakhir. Hanya saja yang membedakan adalah nilai cadangan *Full Preliminary Term* jumlahnya lebih kecil daripada nilai cadangan Fackler. Hal ini dikarenakan pada tahun pertama metode *Full Preliminary Term* mengasumsikan adanya biaya operasional pada perusahaan asuransi yang menyebabkan nilai cadangan di tahun-tahun berikutnya menjadi lebih

kecil. Sedangkan pada metode Fackler hanya memperhitungkan nilai cadangan premi bersih tanpa memperhitungkan biaya operasional yang akan dikeluarkan oleh perusahaan asuransi, terutama pada tahun-tahun awal pembukaan polis.

Dengan demikian, berdasarkan hasil yang diperoleh didapat bahwa cadangan metode *Full Preliminary Term* dengan asumsi yang digunakan dalam penelitian dianggap lebih baik dari metode Fackler untuk digunakan sebagai perhitungan dalam menentukan nilai cadangan premi. Hal tersebut dikarenakan pada metode *Full Preliminary Term* mengasumsikan adanya biaya operasional perusahaan seperti biaya administrasi, komisi agen, ataupun biaya-biaya lain yang dibutuhkan oleh perusahaan asuransi yang dapat mengurangi resiko terjadinya nilai negatif dari cadangan premi yang harus dipertanggungkan oleh perusahaan asuransi setiap tahunnya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti memberi kesimpulan yaitu:

1. Pada penelitian ini, diperoleh nilai cadangan Fackler dengan jangka pertanggung 30 tahun untuk seorang tertanggung laki-laki dan perempuan. Untuk tertanggung laki-laki (30) pada tahun pertama, tahun kedua, dan tahun ketiga nilai cadangannya berturut-turut sebesar Rp.369.635; Rp. 748.854; Rp.1.138.261. Dan untuk seorang tertanggung perempuan (30) pada tahun pertama, tahun kedua, dan tahun ketiga nilai cadangannya berturut-turut sebesar Rp.226.182; Rp.457.517; Rp.694.324. Nilai cadangan Fackler untuk tertanggung seorang laki-laki maupun perempuan akan membesar selama 20 tahun pertama, dan selanjutnya akan menyusut pada 10 terakhir.
2. Pada penelitian ini, diperoleh nilai cadangan *Full Preliminary Term* dengan jangka pertanggung 30 tahun untuk seorang tertanggung laki-laki dan perempuan. Untuk tertanggung laki-laki (30) pada

tahun pertama, tahun kedua, dan tahun ketiga nilai cadangannya berturut-turut sebesar Rp.0; Rp. 384.692; Rp.779.871. Dan untuk tertanggung perempuan (30) pada tahun pertama, tahun kedua, dan tahun ketiga nilai cadangannya berturut-turut sebesar Rp.234.621; Rp.474.896; Rp.719.179. Nilai cadangan *Full Preliminary Term* untuk tertanggung seorang laki-laki maupun perempuan akan membesar selama 20 tahun pertama, dan selanjutnya akan menyusut pada 10 tahun terakhir.

3. Pada penelitian ini, diperoleh besarnya nilai cadangan *Full Preliminary Term* (FPT) lebih kecil dibandingkan dengan nilai cadangan Fackler. Hal tersebut dikarenakan pada tahun pertama metode FPT mengasumsikan adanya biaya operasional seperti biaya pembukaan polis, komisi agen, maupun biaya-biaya operasional lain yang diperlukan oleh perusahaan asuransi yang menyebabkan nilai cadangan di tahun-tahun berikutnya menjadi lebih kecil. Sedangkan pada metode Fackler tidak memperhitungkan biaya-biaya operasional perusahaan asuransi seperti yang disebutkan pada metode FPT. Dengan

demikian, metode FPT dianggap lebih baik dari metode Fackler karena dapat mengurangi resiko terjadinya nilai negatif dari cadangan premi yang harus dipertanggungjawabkan oleh perusahaan asuransi setiap tahunnya.

5.2 Saran

Untuk mendapati pembaharuan dalam penelitian selanjutnya, penulis memberikan saran yaitu:

1. Pada penelitian ini hanya diperhitungkan besarnya nilai cadangan premi dengan asumsi peserta asuransi hanyalah satu tertanggung saja, untuk itu disarankan pada penelitian selanjutnya cadangan premi perlu diperhitungkan dengan asumsi peserta asuransi lebih dari satu tertanggung.
2. Program aplikasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Macro* dan *Excel Visual Basic for Application* (VBA). Untuk mendapati pembaharuan dalam penelitian disarankan pembuatan program perhitungan cadangan premi dapat dilakukan dengan aplikasi berbeda seperti *php*, *java*, atau *Delphi* yang berbasis *database*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananda, S., & Rouf, I. 2011. *Buku Pintar Menguasai Microsoft Excel*. Jakarta: mediakita
- Aprijon. Annual Premium of Life Insurance with Uniform Assumptions. *Sinthecon: Science, Technology, and communication Journal*, 1(2), 67-73.
- Aryanti, N., & Ahmad, D. 2020. Penentuan Cadangan Premi Tahunan Retrospektif Asuransi Jiwa Dwiguna Kasus Joint Life dengan Menggunakan Metode Fackler. *Journal of Mathematics UNP*, 3(1), 53-58.
- Bintoro, F. F., & Sudding, F. N. F. 2022. Comparison of Premium Reserves with New Jersey Methods and *Full Preliminary Term* on Endowment Insurance. *JAFRM*, 1(2), 22-28.
- Bowers, N. L., et al. 1997. *Actuarial Mathematics, Second Edition*. Schaumburg: The Society of Actuaries.
- Falden, D. K., & Nyegaard, A. K. 2021. Retrospective Reserves and Bonus with Policyholder Behavior. *Risks*, 9(1), 1-28.
- Futami, T. 1993. *Matematika Asuransi Jiwa Bagian I*. Terjemahan Gatot Herlianto. Japan: Incorporated Foundation Oriental Life Insurance Cultural Development Center.
- Futami, T. 1994. *Matematika Asuransi Jiwa Bagian II*. Terjemahan Gatot Herlianto. Japan: Incorporated Foundation Oriental Life Insurance Cultural Development Center.

- Hasriati, Nababan, T. P., Hasbiyati, I., Sukono, & Bon, A. T. 2020. *Reserve of Life Insurance Prospective Dwiguna Joint Life and Last Survivor with Gompertz Law*. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, December 7-10, 2020.
- Handoyo, F., Riaman, R., Gusriani, N., Supian, S., & Subiyanto, S. 2019. Joint Life Term Insurance Reserves Use the Retrospective Method Based On De Moivre Law. *World Scientific News*, 128(2), 315–327.
- Januarti, A., Lestari, R., & Baqi, A. I. 2019. Penghitungan Cadangan Premi Tahunan pada Asuransi Jiwa Seumur Hidup dengan Menggunakan Metode Fackler. *Jurnal Matematika UNAND*, 4(3), 1-6.
- Lee, C. 2012. *Buku Pintar Macro Microsoft Office Excel*. Jakarta: mediakita.
- Mashitah, I., Satyahadewi, N., & Novitasari Mara, M. 2013. Penentuan Cadangan Premi Menggunakan Metode Fackler pada Asuransi Jiwa Dwiguna. *Bimaster*, 02(2), 115–120.
- Nadilia, N., Fitriyati, N., & Fauziah, I. 2020. The Constant Annual Premium and Benefit Reserve for Four Participants in Joint Life Insurance. *In Prime: Indonesian Journal of Pure and Applied Mathematics*, 2(2), 97–104.
- Nursariyani, R., Rizki, S. W., & Perdana, H. 2021. Perhitungan Cadangan Premi Asuransi Jiwa Dwiguna

- dengan Metode Fackler Berdasarkan Asumsi Constant Force. *Bimaster*, 10(3), 341–350.
- Nuryanto, K., & Zaki, S. 2012. Program Aplikasi Perhitungan Premi Asuransi Jiwa dengan Macro dan Excel Visual Basic for Application (VBA). *Jurnal Matematika*, 1(1), 108-117.
- Preda, A., & Gırbacı, M. 2012. Premiums Calculation for Life Insurance. *Annals of the University of Petrosani Economics*, 12(3), 197–204.
- Rachman, M. I., & Pertiwi, A. D. 2022. Comparison of Zillmer and Premium Sufficiency Reserve Method using the Vasicek Stochastic Interest Rate Model. *Jurnal Matematika Integratif*, 18(2), 189-202.
- Ramadani, K., Devianto, D., & HG, I. R. 2019. Pengaruh Penggunaan Hukum Mortalitas Gompertz Pada Penentuan Besarnya Asuransi Jiwa Dwiguna Dengan Metode *Full Preliminary Term*. *Jurnal Matematika UNAND*, 8(1), 163-170.
- Revani, M. A., Wilandari, Y., & Ispriyanti, D. 2012. Penentuan Cadangan Disesuaikan Dengan Metode Illinois Pada Asuransi Jiwa Endowmen Semikontinu. *Jurnal Gaussian*, 1(1), 147–158.
- Riaman, Sukono, Supian, S., & Bon, A. T. 2019. *Analysis of Determination of Adjusted Premium Reserves for Last Survivor Endowment Life Insurance using the Gompertz Assumption*. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering

and Operations Management, November 26-28, 2019.

Riaman, Susanti, D., Supriatna, A., & Ruchjana, B. N. 2017. Calculation of Benefit Reserves Based on True Monthly Benefit Premiums. *Journal of Physics: Conference Series*, 893(1), 1-5.

Sembiring RK. 1986. *Asuransi I*. Jakarta: Universitas Terbuka.

Wahyono, T. 2012. *Visual Basic for Application pada Excel 2010*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.

LAMPIRAN

Lampiran 1

Tabel BI 7-day (Reverse) Repo Rate

No	Tanggal	BI-7 Day
1	19 Oktober 2021	3,50%
2	18 November 2021	3,50%
3	16 Desember 2021	3,50%
4	20 Januari 2022	3,50%
5	10 Februari 2022	3,50%
6	17 Maret 2022	3,50%
7	19 April 2022	3,50%
8	24 Mei 2022	3,50%
9	23 Juni 2022	3,50%
10	21 Juli 2022	3,50%
11	23 Agustus 2022	3,75%
12	22 September 2022	4,25%
13	20 Oktober 2022	4,75%
14	17 November 2022	5,25%
15	22 Desember 2022	5,50%
16	19 Januari 2023	5,75%
17	16 Februari 2023	5,75%
18	16 Maret 2023	5,75%
19	18 April 2023	5,75%
20	25 Mei 2023	5,75%

Lampiran 2

Tabel Mortalita Indonesia (TMI) tahun 2019 laki-laki dan perempuan

x	q_x (Lk)	p_x (Lk)	l_x (Lk)	q_x (Pr)	p_x (Pr)	l_x (Pr)
0	0,00524	0,99476	100000	0,00266	0,99734	100000
1	0,00053	0,99947	99476	0,00041	0,99959	99734
2	0,00042	0,99958	99423,2777	0,00031	0,99969	99693,1091
3	0,00034	0,99966	99381,5199	0,00024	0,99976	99662,2042
4	0,00029	0,99971	99347,7302	0,00021	0,99979	99638,2853
5	0,00026	0,99974	99318,9194	0,00020	0,99980	99617,3612
6	0,00023	0,99977	99293,0965	0,00022	0,99978	99597,4378
7	0,00021	0,99979	99270,2591	0,00023	0,99977	99575,5263
8	0,00020	0,99980	99249,4123	0,00022	0,99978	99552,6239
9	0,00020	0,99980	99229,5624	0,00021	0,99979	99530,7224
10	0,00019	0,99981	99209,7165	0,00019	0,99981	99509,8209
11	0,00019	0,99981	99190,8667	0,00018	0,99982	99490,9141
12	0,00019	0,99981	99172,0204	0,00020	0,99980	99473,0057
13	0,00020	0,99980	99153,1777	0,00022	0,99978	99453,1111

14	0,00023	0,99977	99133,3471	0,00023	0,99977	99431,2314
15	0,00027	0,99973	99110,5464	0,00023	0,99977	99408,3622
16	0,00031	0,99969	99083,7866	0,00024	0,99976	99385,4983
17	0,00037	0,99963	99053,0706	0,00024	0,99976	99361,6458
18	0,00043	0,99957	99016,4209	0,00025	0,99975	99337,799
19	0,00047	0,99953	98973,8439	0,00026	0,99974	99312,9645
20	0,00049	0,99951	98927,3262	0,00027	0,99973	99287,1432
21	0,00049	0,99951	98878,8518	0,00028	0,99972	99260,3356
22	0,00049	0,99951	98830,4012	0,00030	0,99970	99232,5427
23	0,00049	0,99951	98781,9743	0,00032	0,99968	99202,773
24	0,00050	0,99950	98733,5711	0,00034	0,99966	99171,0281
25	0,00052	0,99948	98684,2043	0,00038	0,99962	99137,3099
26	0,00055	0,99945	98632,8885	0,00042	0,99958	99099,6378
27	0,00060	0,99940	98578,6404	0,00046	0,99954	99058,0159
28	0,00065	0,99935	98519,4932	0,00049	0,99951	99012,4492
29	0,00070	0,99930	98455,4556	0,00052	0,99948	98963,9331
30	0,00075	0,99925	98386,5368	0,00056	0,99944	98912,4719
31	0,00081	0,99919	98312,7469	0,00060	0,99940	98857,0809

32	0,00087	0,99913	98233,1135	0,00064	0,99936	98797,7666
33	0,00093	0,99907	98147,6507	0,00069	0,99931	98734,5361
34	0,00099	0,99901	98056,3734	0,00074	0,99926	98666,4092
35	0,00107	0,99893	97959,2976	0,00080	0,99920	98593,3961
36	0,00116	0,99884	97854,4811	0,00086	0,99914	98514,5214
37	0,00127	0,99873	97740,9699	0,00093	0,99907	98429,7989
38	0,00139	0,99861	97616,8389	0,00100	0,99900	98338,2592
39	0,00155	0,99845	97481,1515	0,00108	0,99892	98239,9209
40	0,00173	0,99827	97330,0557	0,00118	0,99882	98133,8218
41	0,00193	0,99807	97161,6747	0,00128	0,99872	98018,0239
42	0,00216	0,99784	96974,1527	0,00141	0,99859	97892,5608
43	0,00241	0,99759	96764,6885	0,00154	0,99846	97754,5323
44	0,00270	0,99730	96531,4856	0,00169	0,99831	97603,9903
45	0,00302	0,99698	96270,8506	0,00187	0,99813	97439,0396
46	0,00338	0,99662	95980,1126	0,00209	0,99791	97256,8286
47	0,00377	0,99623	95655,6999	0,00230	0,99770	97053,5618
48	0,00418	0,99582	95295,0779	0,00253	0,99747	96830,3386
49	0,00461	0,99539	94896,7445	0,00277	0,99723	96585,3579

50	0,00508	0,99492	94459,2705	0,00305	0,99695	96317,8164
51	0,00556	0,99444	93979,4174	0,00335	0,99665	96024,0471
52	0,00609	0,99391	93456,8918	0,00368	0,99632	95702,3665
53	0,00667	0,99333	92887,7393	0,00403	0,99597	95350,1818
54	0,00727	0,99273	92268,1781	0,00442	0,99558	94965,9206
55	0,00789	0,99211	91597,3885	0,00483	0,99517	94546,1712
56	0,00847	0,99153	90874,6851	0,00524	0,99476	94089,5132
57	0,00898	0,99102	90104,9765	0,00563	0,99437	93596,4842
58	0,00939	0,99061	89295,8338	0,00601	0,99399	93069,536
59	0,00971	0,99029	88457,3459	0,00636	0,99364	92510,188
60	0,00999	0,99001	87598,4251	0,00671	0,99329	91921,8233
61	0,01024	0,98976	86723,3168	0,00707	0,99293	91305,0278
62	0,01046	0,98954	85835,2701	0,00746	0,99254	90659,5013
63	0,01071	0,98929	84937,4331	0,00788	0,99212	89983,1814
64	0,01104	0,98896	84027,7532	0,00833	0,99167	89274,1139
65	0,01146	0,98854	83100,0868	0,00883	0,99117	88530,4606
66	0,01199	0,98801	82147,7598	0,00940	0,99060	87748,7366
67	0,01260	0,98740	81162,8082	0,01005	0,98995	86923,8985

68	0,01329	0,98671	80140,1568	0,01076	0,98924	86050,3133
69	0,01405	0,98595	79075,0941	0,01150	0,98850	85124,4119
70	0,01485	0,98515	77964,089	0,01229	0,98771	84145,4812
71	0,01574	0,98426	76806,3223	0,01314	0,98686	83111,3332
72	0,01670	0,98330	75597,3908	0,01406	0,98594	82019,2503
73	0,01777	0,98223	74334,9144	0,01508	0,98492	80866,0596
74	0,01895	0,98105	73013,983	0,01620	0,98380	79646,5995
75	0,02026	0,97974	71630,368	0,01743	0,98257	78356,3245
76	0,02369	0,97631	70179,1367	0,01879	0,98121	76990,5738
77	0,02738	0,97262	68516,593	0,02030	0,97970	75543,9209
78	0,03130	0,96870	66640,6087	0,02326	0,97674	74010,3793
79	0,03693	0,96307	64554,7576	0,02880	0,97120	72288,8979
80	0,04518	0,95482	62170,7504	0,03569	0,96431	70206,9776
81	0,05527	0,94473	59361,8759	0,04208	0,95792	67701,2906
82	0,06732	0,93268	56080,945	0,04907	0,95093	64852,4203
83	0,08228	0,91772	52305,5758	0,05520	0,94480	61670,112
84	0,09478	0,90522	48001,873	0,06086	0,93914	58265,9219
85	0,10465	0,89535	43452,2555	0,06715	0,93285	54719,8579

86	0,11533	0,88467	38904,977	0,07318	0,92682	51045,4194
87	0,12698	0,87302	34418,066	0,08155	0,91845	47309,9156
88	0,13947	0,86053	30047,66	0,09045	0,90955	43451,792
89	0,15271	0,84729	25856,9128	0,10001	0,89999	39521,5774
90	0,16659	0,83341	21908,3037	0,10913	0,89087	35569,0244
91	0,17991	0,82009	18258,5994	0,11521	0,88479	31687,3768
92	0,19390	0,80610	14973,6947	0,12499	0,87501	28036,6741
93	0,20874	0,79126	12070,2953	0,13826	0,86174	24532,3702
94	0,22451	0,77549	9550,74189	0,15451	0,84549	21140,5247
95	0,24126	0,75874	7406,50483	0,17429	0,82571	17874,1022
96	0,25715	0,74285	5619,61147	0,19155	0,80845	14758,825
97	0,27419	0,72581	4174,52838	0,20596	0,79404	11931,772
98	0,29249	0,70751	3029,91444	0,22227	0,77773	9474,30427
99	0,31215	0,68785	2143,69477	0,23736	0,76264	7368,45066
100	0,33331	0,66669	1474,54045	0,25810	0,74190	5619,47521
101	0,35163	0,64837	983,06137	0,28068	0,71932	4169,08866
102	0,37132	0,62868	637,387501	0,30562	0,69438	2998,90886
103	0,39250	0,60750	400,712774	0,33315	0,66685	2082,38233

104	0,41527	0,58473	243,43301	0,36369	0,63631	1388,63666
105	0,43973	0,56027	142,342584	0,39318	0,60682	883,603392
106	0,46602	0,53398	79,7502796	0,42883	0,57117	536,18821
107	0,49429	0,50571	42,5850543	0,46604	0,53396	306,25462
108	0,52467	0,47533	21,5356878	0,50427	0,49573	163,527717
109	0,55733	0,44267	10,2365585	0,54477	0,45523	81,0655951
110	0,59244	0,40756	4,53141734	0,58702	0,41298	36,9034908
111	1	0	1,84682445	1,00000	0,00000	15,2404036

Lampiran 3

Tabel komutasi laki-laki

x	l_x	d_x	v^x	D_x	v^{x+1}	C_x	N_x	M_x
0	100000	524	1	100000	0,9456	495,5083	1792670,143	2522,7402
1	99476	52,7223	0,9456	94067,1395	0,8942	47,14476	1692670,143	2027,232
2	99423,2777	41,7578	0,8942	88905,233	0,8456	35,30988	1598603,004	1980,0872
3	99381,5199	33,7897	0,8456	84035,8324	0,7996	27,01861	1509697,771	1944,7773
4	99347,7302	28,8108	0,7996	79439,4896	0,7561	21,78482	1425661,938	1917,7587
5	99318,9194	25,8229	0,7561	75098,2999	0,715	18,46388	1346222,449	1895,9739
6	99293,0965	22,8374	0,715	70996,4769	0,6761	15,44131	1271124,149	1877,51
7	99270,2591	20,8468	0,6761	67120,7071	0,6394	13,32893	1200127,672	1862,0687
8	99249,4123	19,8499	0,6394	63457,7889	0,6046	12,00147	1133006,965	1848,7398
9	99229,5624	19,8459	0,6046	59995,3639	0,5717	11,34664	1069549,176	1836,7383
10	99209,7165	18,8498	0,5717	56721,858	0,5406	10,19116	1009553,812	1825,3916
11	99190,8667	18,8463	0,5406	53627,4996	0,5113	9,635201	952831,954	1815,2005
12	99172,0204	18,8427	0,5113	50701,9483	0,4835	9,10957	899204,4544	1805,5653
13	99153,1777	19,8306	0,4835	47935,9952	0,4572	9,065909	848502,5061	1796,4557
14	99133,3471	22,8007	0,4572	45320,4804	0,4323	9,856937	800566,5108	1787,3898

15	99110,5464	26,7598	0,4323	42846,3893	0,4088	10,9395	755246,0304	1777,5329
16	99083,7866	30,716	0,4088	40505,7407	0,3866	11,87402	712399,6411	1766,5934
17	99053,0706	36,6496	0,3866	38291,4269	0,3656	13,39747	671893,9004	1754,7193
18	99016,4209	42,5771	0,3656	36195,9897	0,3457	14,71799	633602,4735	1741,3219
19	98973,8439	46,5177	0,3457	34213,1682	0,3269	15,20585	597406,4838	1726,6039
20	98927,3262	48,4744	0,3269	32337,6719	0,3091	14,98389	563193,3156	1711,398
21	98878,8518	48,4506	0,3091	30564,3749	0,2923	14,16222	530855,6437	1696,4141
22	98830,4012	48,4269	0,2923	28888,3199	0,2764	13,3856	500291,2689	1682,2519
23	98781,9743	48,4032	0,2764	27304,1746	0,2614	12,65158	471402,9489	1668,8663
24	98733,5711	49,3668	0,2614	25806,8989	0,2472	12,20184	444098,7743	1656,2147
25	98684,2043	51,3158	0,2472	24391,485	0,2337	11,99392	418291,8754	1644,0129
26	98632,8885	54,2481	0,2337	23053,2402	0,221	11,98986	393900,3904	1632,019
27	98578,6404	59,1472	0,221	21787,7644	0,209	12,36185	370847,1502	1620,0291
28	98519,4932	64,0377	0,209	20590,7251	0,1976	12,65624	349059,3858	1607,6673
29	98455,4556	68,9188	0,1976	19458,4786	0,1869	12,88032	328468,6607	1595,011
30	98386,537	73,7899	0,1869	18387,5722	0,1767	13,04083	309010,1821	1582,1307
31	98312,7469	79,6333	0,1767	17374,7343	0,1671	13,30831	290622,6099	1569,0899
32	98233,1135	85,4628	0,1671	16416,7005	0,158	13,50594	273247,8756	1555,7816

33	98147,6507	91,2773	0,158	15510,5608	0,1494	13,64049	256831,175	1542,2756
34	98056,3734	97,0758	0,1494	14653,5564	0,1413	13,71822	241320,6143	1528,6351
35	97959,2976	104,816	0,1413	13843,0727	0,1336	14,0067	226667,0578	1514,9169
36	97854,4811	113,511	0,1336	13076,3694	0,1264	14,34382	212823,9851	1500,9102
37	97740,9699	124,131	0,1264	12351,0173	0,1195	14,8329	199747,6157	1486,5664
38	97616,8389	135,687	0,1195	11664,6161	0,113	15,33221	187396,5984	1471,7335
39	97481,1515	151,096	0,113	11015,0376	0,1069	16,14497	175731,9823	1456,4013
40	97330,0557	168,381	0,1069	10399,9663	0,101	17,01366	164716,9447	1440,2563
41	97161,6747	187,522	0,101	9817,4698	0,0955	17,91746	154316,9784	1423,2426
42	96974,1527	209,464	0,0955	9265,74192	0,0904	18,92577	144499,5086	1405,3252
43	96764,6885	233,203	0,0904	8743,00513	0,0854	19,92496	135233,7667	1386,3994
44	96531,4856	260,635	0,0854	8247,69218	0,0808	21,05794	126490,7616	1366,4745
45	96270,8506	290,738	0,0808	7778,17817	0,0764	22,21286	118243,0694	1345,4165
46	95980,1126	324,413	0,0764	7333,03836	0,0722	23,43799	110464,8912	1323,2037
47	95655,6999	360,622	0,0722	6910,87725	0,0683	24,63736	103131,8528	1299,7657
48	95295,0779	398,333	0,0683	6510,47115	0,0646	25,73406	96220,97559	1275,1283
49	94896,7445	437,474	0,0646	6130,73984	0,0611	26,72597	89710,50443	1249,3943
50	94459,2705	479,853	0,0611	5770,66396	0,0578	27,72101	83579,76459	1222,6683

51	93979,4174	522,526	0,0578	5429,17162	0,0546	28,54486	77809,10063	1194,9473
52	93456,8918	569,152	0,0546	5105,42357	0,0517	29,40145	72379,92902	1166,4024
53	92887,7393	619,561	0,0517	4798,42226	0,0488	30,26523	67274,50545	1137,001
54	92268,1781	670,79	0,0488	4507,24991	0,0462	30,98601	62476,0832	1106,7357
55	91597,3885	722,703	0,0462	4231,18884	0,0437	31,56887	57968,83329	1075,7497
56	90874,6851	769,709	0,0437	3969,55533	0,0413	31,79398	53737,64444	1044,1809
57	90104,9765	809,143	0,0413	3721,92265	0,0391	31,60555	49768,08911	1012,3869
58	89295,8338	838,488	0,0391	3487,94306	0,0369	30,97096	46046,16646	980,78132
59	88457,346	858,921	0,0369	3267,32035	0,0349	30,00064	42558,22341	949,81037
60	87598,4251	875,108	0,0349	3059,66399	0,033	28,90406	39290,90305	919,80972
61	86723,3168	888,047	0,033	2864,39522	0,0312	27,73656	36231,23906	890,90567
62	85835,2701	897,837	0,0312	2680,91141	0,0295	26,51757	33366,84384	863,16911
63	84937,4331	909,68	0,0295	2508,62324	0,0279	25,40648	30685,93243	836,65154
64	84027,7532	927,666	0,0279	2346,81408	0,0264	24,50007	28177,30919	811,24505
65	83100,0868	952,327	0,0264	2194,70945	0,025	23,7838	25830,49512	786,74498
66	82147,7598	984,952	0,025	2051,59157	0,0236	23,26107	23635,78566	762,96118
67	81162,8082	1022,65	0,0236	1916,77824	0,0223	22,83821	21584,1941	739,70011
68	80140,1568	1065,06	0,0223	1789,71804	0,0211	22,49206	19667,41586	716,8619

69	79075,0941	1111,01	0,0211	1669,91271	0,02	22,18655	17877,69781	694,36984
70	77964,089	1157,77	0,02	1556,92713	0,0189	21,86323	16207,7851	672,18329
71	76806,3223	1208,93	0,0189	1450,40828	0,0179	21,58811	14650,85798	650,32006
72	75597,3908	1262,48	0,0179	1349,95637	0,0169	21,31846	13200,44969	628,73195
73	74334,9144	1320,93	0,0169	1255,23602	0,016	21,09271	11850,49333	607,41349
74	73013,983	1383,61	0,016	1165,89171	0,0151	20,89234	10595,25731	586,32078
75	71630,368	1451,23	0,0151	1081,60573	0,0143	20,72183	9429,365601	565,42844
76	70179,1367	1662,54	0,0143	1002,07319	0,0135	22,44833	8347,759872	544,70661
77	68516,593	1875,98	0,0135	925,138604	0,0128	23,953	7345,686684	522,25828
78	66640,6087	2085,85	0,0128	850,882562	0,0121	25,18451	6420,54808	498,30528
79	64554,7576	2384,01	0,0121	779,432565	0,0114	27,21933	5569,665518	473,12077
80	62170,7504	2808,87	0,0114	709,832738	0,0108	30,32647	4790,232952	445,90143
81	59361,8759	3280,93	0,0108	640,910161	0,0102	33,49703	4080,400214	415,57496
82	56080,945	3775,37	0,0102	572,564592	0,0097	36,44922	3439,490053	382,07794
83	52305,5758	4303,7	0,0097	504,98302	0,0091	39,29078	2866,925461	345,62872
84	48001,873	4549,62	0,0091	438,234532	0,0086	39,27742	2361,942441	306,33794
85	43452,2555	4547,28	0,0086	375,128759	0,0082	37,12267	1923,707909	267,06052
86	38904,977	4486,91	0,0082	317,609016	0,0077	34,63815	1548,57915	229,93785

87	34418,066	4370,41	0,0077	265,701341	0,0073	31,90426	1230,970134	195,29969
88	30047,66	4190,75	0,0073	219,349962	0,0069	28,9293	965,2687924	163,39543
89	25856,9128	3948,61	0,0069	178,493828	0,0065	25,77569	745,9188303	134,46613
90	21908,3037	3649,7	0,0065	143,012799	0,0062	22,52908	567,4250026	108,69044
91	18258,5994	3284,9	0,0062	112,70761	0,0058	19,17468	424,4122032	86,161357
92	14973,6947	2903,4	0,0058	87,404618	0,0055	16,02625	311,7045937	66,986675
93	12070,2953	2519,55	0,0055	66,6258748	0,0052	13,15129	224,2999757	50,960429
94	9550,74189	2144,24	0,0052	49,8519051	0,0049	10,58369	157,6741009	37,809143
95	7406,50483	1786,89	0,0049	36,5575923	0,0047	8,340317	107,8221958	27,225454
96	5619,61147	1445,08	0,0047	26,2295107	0,0044	6,378174	71,26460344	18,885137
97	4174,52838	1144,61	0,0044	18,4251462	0,0042	4,777296	45,0350927	12,506963
98	3029,91444	886,22	0,0042	12,6460098	0,0039	3,497713	26,60994654	7,7296671
99	2143,69477	669,154	0,0039	8,46068877	0,0037	2,497403	13,96393677	4,2319542
100	1474,5404	491,479	0,0037	5,50324801	0,0035	1,734551	5,503248008	1,7345509

Tabel komutasi perempuan

x	l_x	d_x	v^x	D_x	v^{x+1}	C_x	N_x	M_x
0	100000	266	1	100000	0,9456	251,5366	1804323,858	1877,8424
1	99734	40,8909	0,9456	94311,1111	0,8942	36,56506	1704323,858	1626,3058
2	99693,1091	30,9049	0,8942	89146,5187	0,8456	26,13279	1610012,747	1589,7407
3	99662,2042	23,9189	0,8456	84273,1757	0,7996	19,12583	1520866,229	1563,6079
4	99638,2853	20,924	0,7996	79671,8205	0,7561	15,82135	1436593,053	1544,4821
5	99617,3612	19,9235	0,7561	75323,9616	0,715	14,24567	1356921,232	1528,6607
6	99597,4378	21,9114	0,715	71214,0868	0,6761	14,81522	1281597,271	1514,4151
7	99575,5263	22,9024	0,6761	67327,1108	0,6394	14,64325	1210383,184	1499,5999
8	99552,6239	21,9016	0,6394	63651,6554	0,6046	13,24195	1143056,073	1484,9566
9	99530,7224	20,9015	0,6046	60177,4487	0,5717	11,95013	1079404,418	1471,7147
10	99509,8209	18,9069	0,5717	56893,4388	0,5406	10,22199	1019226,969	1459,7645
11	99490,9141	17,9084	0,5406	53789,7201	0,5113	9,155697	962333,5303	1449,5425
12	99473,0057	19,8946	0,5113	50855,8278	0,4835	9,618123	908543,8102	1440,3868
13	99453,1111	21,8797	0,4835	48080,9992	0,4572	10,00267	857687,9824	1430,7687
14	99431,2314	22,8692	0,4572	45456,6633	0,4323	9,886556	809606,9832	1420,766
15	99408,3622	22,8639	0,4323	42975,1378	0,4088	9,346838	764150,3199	1410,8795

16	99385,4983	23,8525	0,4088	40629,0814	0,3866	9,220784	721175,1821	1401,5326
17	99361,6458	23,8468	0,3866	38410,7143	0,3656	8,717325	680546,1007	1392,3119
18	99337,799	24,8344	0,3656	36313,4711	0,3457	8,584745	642135,3864	1383,5945
19	99312,9645	25,8214	0,3457	34330,3951	0,3269	8,44057	605821,9153	1375,0098
20	99287,1432	26,8075	0,3269	32455,29	0,3091	8,286457	571491,5202	1366,5692
21	99260,3356	27,7929	0,3091	30682,2951	0,2923	8,123917	539036,2303	1358,2828
22	99232,5427	29,7698	0,2923	29005,8667	0,2764	8,228615	508353,9352	1350,1588
23	99202,773	31,7449	0,2764	27420,4869	0,2614	8,297452	479348,0685	1341,9302
24	99171,0281	33,7181	0,2614	25921,241	0,2472	8,334016	451927,5815	1333,6328
25	99137,3099	37,6722	0,2472	24503,4778	0,2337	8,805032	426006,3405	1325,2988
26	99099,6378	41,6218	0,2337	23162,3324	0,221	9,199224	401502,8627	1316,4937
27	99058,0159	45,5667	0,221	21893,7156	0,209	9,523507	378340,5303	1307,2945
28	99012,4492	48,5161	0,209	20693,7536	0,1976	9,588595	356446,8147	1297,771
29	98963,9331	51,4612	0,1976	19558,9728	0,1869	9,617651	335753,0611	1288,1824
30	98912,472	55,391	0,1869	18485,8649	0,1767	9,789205	316194,0883	1278,5648
31	98857,0809	59,3142	0,1767	17470,9341	0,1671	9,912587	297708,2234	1268,7756
32	98797,7666	63,2306	0,1671	16511,0653	0,158	9,992512	280237,2894	1258,863
33	98734,5361	68,1268	0,158	15603,308	0,1494	10,18088	263726,2241	1248,8705

34	98666,4092	73,0131	0,1494	14744,7203	0,1413	10,31782	248122,9162	1238,6896
35	98593,3961	78,8747	0,1413	13932,6801	0,1336	10,54009	233378,1959	1228,3718
36	98514,5214	84,7225	0,1336	13164,5711	0,1264	10,70594	219445,5158	1217,8317
37	98429,7989	91,5397	0,1264	12438,061	0,1195	10,93844	206280,9447	1207,1257
38	98338,2592	98,3383	0,1195	11750,8214	0,113	11,11189	193842,8837	1196,1873
39	98239,9209	106,099	0,113	11100,776	0,1069	11,33696	182092,0623	1185,0754
40	98133,8218	115,798	0,1069	10485,8507	0,101	11,70052	170991,2863	1173,7384
41	98018,0239	125,463	0,101	9903,99756	0,0955	11,98782	160505,4356	1162,0379
42	97892,5608	138,029	0,0955	9353,49451	0,0904	12,47133	150601,438	1150,0501
43	97754,5323	150,542	0,0904	8832,44074	0,0854	12,86237	141247,9435	1137,5788
44	97603,9903	164,951	0,0854	8339,32745	0,0808	13,32715	132415,5028	1124,7164
45	97439,0396	182,211	0,0808	7872,56169	0,0764	13,92122	124076,1753	1111,3892
46	97256,8286	203,267	0,0764	7430,58156	0,0722	14,6855	116203,6136	1097,468
47	97053,5618	223,223	0,0722	7011,86917	0,0683	15,2504	108773,032	1082,7825
48	96830,3386	244,981	0,0683	6615,35874	0,0646	15,82682	101761,1629	1067,5321
49	96585,3579	267,541	0,0646	6239,83157	0,0611	16,34452	95145,80413	1051,7053
50	96317,8164	293,769	0,0611	5884,20542	0,0578	16,97099	88905,97256	1035,3608
51	96024,0471	321,681	0,0578	5547,28945	0,0546	17,57297	83021,76714	1018,3898

52	95702,3665	352,185	0,0546	5228,09081	0,0517	18,19326	77474,47769	1000,8168
53	95350,1818	384,261	0,0517	4925,62784	0,0488	18,77095	72246,38687	982,62356
54	94965,9206	419,749	0,0488	4639,03315	0,0462	19,38962	67320,75904	963,85261
55	94546,1712	456,658	0,0462	4367,40295	0,0437	19,94757	62681,72588	944,46298
56	94089,5132	493,029	0,0437	4109,9843	0,0413	20,36531	58314,32293	924,51541
57	93596,4842	526,948	0,0413	3866,14467	0,0391	20,58288	54204,33863	904,1501
58	93069,536	559,348	0,0391	3635,34588	0,0369	20,66045	50338,19396	883,56722
59	92510,188	588,36	0,0369	3417,01887	0,0349	20,55058	46702,84808	862,90677
60	91921,8233	616,795	0,0349	3210,67294	0,033	20,37221	43285,82921	842,35619
61	91305,0278	645,527	0,033	3015,72513	0,0312	20,16187	40075,15628	821,98397
62	90659,5013	676,32	0,0312	2831,58766	0,0295	19,97508	37059,43115	801,8221
63	89983,1814	709,067	0,0295	2657,64919	0,0279	19,80357	34227,84349	781,84703
64	89274,1139	743,653	0,0279	2493,33987	0,0264	19,64021	31570,19431	762,04346
65	88530,4606	781,724	0,0264	2338,12799	0,025	19,52309	29076,85444	742,40325
66	87748,7366	824,838	0,025	2191,47264	0,0236	19,47976	26738,72645	722,88015
67	86923,8985	873,585	0,0236	2052,8348	0,0223	19,50921	24547,25381	703,4004
68	86050,3133	925,901	0,0223	1921,70573	0,0211	19,55324	22494,41901	683,89119
69	85124,4119	978,931	0,0211	1797,66258	0,02	19,54905	20572,71329	664,33795

70	84145,4812	1034,15	0,02	1680,36828	0,0189	19,52882	18775,05071	644,7889
71	83111,3332	1092,08	0,0189	1569,47192	0,0179	19,50152	17094,68243	625,26008
72	82019,2503	1153,19	0,0179	1464,63268	0,0169	19,47304	15525,21051	605,75855
73	80866,0596	1219,46	0,0169	1365,52241	0,016	19,47241	14060,57783	586,28552
74	79646,5995	1290,27	0,016	1271,80173	0,0151	19,48292	12695,05543	566,8131
75	78356,3245	1365,75	0,0151	1183,16647	0,0143	19,50127	11423,2537	547,33018
76	76990,5738	1446,65	0,0143	1099,33227	0,0135	19,53329	10240,08723	527,82892
77	75543,9209	1533,54	0,0135	1020,02441	0,0128	19,58061	9140,754961	508,29563
78	74010,3793	1721,48	0,0128	944,981483	0,0121	20,78512	8120,730547	488,71502
79	72288,8979	2081,92	0,0121	872,814386	0,0114	23,77026	7175,749064	467,92989
80	70206,9776	2505,69	0,0114	801,58613	0,0108	27,05306	6302,934678	444,15963
81	67701,2906	2848,87	0,0108	730,94801	0,0102	29,08586	5501,348548	417,10657
82	64852,4203	3182,31	0,0102	662,117936	0,0097	30,72352	4770,400538	388,02071
83	61670,112	3404,19	0,0097	595,392727	0,0091	31,07866	4108,282602	357,29719
84	58265,9219	3546,06	0,0091	531,940472	0,0086	30,61361	3512,889874	326,21853
85	54719,8579	3674,44	0,0086	472,40338	0,0082	29,99706	2980,949403	295,60492
86	51045,4194	3735,5	0,0082	416,720088	0,0077	28,83742	2508,546022	265,60786
87	47309,9156	3858,12	0,0077	365,224125	0,0073	28,16456	2091,825934	236,77044

88	43451,792	3930,21	0,0073	317,201038	0,0069	27,13081	1726,601809	208,60587
89	39521,5774	3952,55	0,0069	272,822888	0,0065	25,80143	1409,400771	181,47506
90	35569,0244	3881,65	0,0065	232,187112	0,0062	23,96083	1136,577883	155,67363
91	31687,3768	3650,7	0,0062	195,601449	0,0058	21,30992	904,3907713	131,71279
92	28036,6741	3504,3	0,0058	163,655987	0,0055	19,34313	708,7893222	110,40287
93	24532,3702	3391,85	0,0055	135,414303	0,0052	17,70438	545,1333352	91,059741
94	21140,5247	3266,42	0,0052	110,34697	0,0049	16,12266	409,7190325	73,355361
95	17874,1022	3115,28	0,0049	88,2243594	0,0047	14,54054	299,3720621	57,232703
96	14758,825	2827,05	0,0047	68,8867478	0,0044	12,47778	211,1477027	42,692161
97	11931,772	2457,47	0,0044	52,6633487	0,0042	10,25678	142,2609549	30,214377
98	9474,30427	2105,85	0,0042	39,5430784	0,0039	8,311338	89,59760624	19,957598
99	7368,45066	1748,98	0,0039	29,0816438	0,0037	6,527488	50,05452785	11,64626
100	5619,4752	1450,4	0,0037	20,972884	0,0035	5,118772	20,97288402	5,118772

Lampiran 4

Tabel anuitas, premi bersih tunggal, dan premi tahunan asuransi jiwa berjangka tertanggung seorang laki-laki (30) untuk cadangan Fackler

t	x	$A_{30:\overline{30} (Lk)}$	$\ddot{a}_{30:\overline{30} (Lk)}$	$P_{30:\overline{30} }^1$	${}_{t+1}V_{x:\overline{n} }^1(Lk)$
1	30	Rp.7.204.007	14,6686	Rp.491.119	Rp. 369.635
2	31	Rp.7.204.007	14,6686	Rp.491.119	Rp. 748.854
3	32	Rp.7.204.007	14,6686	Rp.491.119	Rp. 1.138.261
4	33	Rp.7.204.007	14,6686	Rp.491.119	Rp. 1.538.500
5	34	Rp.7.204.007	14,6686	Rp.491.119	Rp. 1.950.253
6	35	Rp.7.204.007	14,6686	Rp.491.119	Rp. 2.370.287
7	36	Rp.7.204.007	14,6686	Rp.491.119	Rp. 2.797.181
8	37	Rp.7.204.007	14,6686	Rp.491.119	Rp. 3.227.476
9	38	Rp.7.204.007	14,6686	Rp.491.119	Rp. 3.659.501
10	39	Rp.7.204.007	14,6686	Rp.491.119	Rp. 4.085.613
11	40	Rp.7.204.007	14,6686	Rp.491.119	Rp. 4.501.681
12	41	Rp.7.204.007	14,6686	Rp.491.119	Rp. 4.903.350
13	42	Rp.7.204.007	14,6686	Rp.491.119	Rp. 5.284.064
14	43	Rp.7.204.007	14,6686	Rp.491.119	Rp. 5.638.845

15	44	Rp.7.204.007	14,6686	Rp.491.119	Rp. 5.958.525
16	45	Rp.7.204.007	14,6686	Rp.491.119	Rp. 6.235.329
17	46	Rp.7.204.007	14,6686	Rp.491.119	Rp. 6.459.050
18	47	Rp.7.204.007	14,6686	Rp.491.119	Rp. 6.620.764
19	48	Rp.7.204.007	14,6686	Rp.491.119	Rp. 6.712.876
20	49	Rp.7.204.007	14,6686	Rp.491.119	Rp. 6.727.237
21	50	Rp.7.204.007	14,6686	Rp.491.119	Rp. 6.651.199
22	51	Rp.7.204.007	14,6686	Rp.491.119	Rp. 6.477.013
23	52	Rp.7.204.007	14,6686	Rp.491.119	Rp. 6.188.487
24	53	Rp.7.204.007	14,6686	Rp.491.119	Rp. 5.768.157
25	54	Rp.7.204.007	14,6686	Rp.491.119	Rp. 5.203.010
26	55	Rp.7.204.007	14,6686	Rp.491.119	Rp. 4.478.879
27	56	Rp.7.204.007	14,6686	Rp.491.119	Rp. 3.592.199
28	57	Rp.7.204.007	14,6686	Rp.491.119	Rp. 2.544.962
29	58	Rp.7.204.007	14,6686	Rp.491.119	Rp. 1.345.288
30	59	Rp.7.204.007	14,6686	Rp.491.119	Rp. 0

Tabel anuitas, premi bersih tunggal, dan premi tahunan asuransi jiwa berjangka tertanggung seorang perempuan (30) untuk cadangan Fackler

t	x	$A_{30:\overline{30} }(Lk)$	$\ddot{a}_{30:\overline{30} }(Lk)$	$P_{30:\overline{30} }^1$	${}_{t+1}V_{x:\overline{n} }^1(Pr)$
1	30	Rp.4.719.374	14,7631	Rp.319.674	Rp. 226.182
2	31	Rp.4.719.374	14,7631	Rp.319.674	Rp. 457.517
3	32	Rp.4.719.374	14,7631	Rp.319.674	Rp. 694.324
4	33	Rp.4.719.374	14,7631	Rp.319.674	Rp. 934.949
5	34	Rp.4.719.374	14,7631	Rp.319.674	Rp. 1.179.637
6	35	Rp.4.719.374	14,7631	Rp.319.674	Rp. 1.426.662
7	36	Rp.4.719.374	14,7631	Rp.319.674	Rp. 1.676.192
8	37	Rp.4.719.374	14,7631	Rp.319.674	Rp. 1.926.420
9	38	Rp.4.719.374	14,7631	Rp.319.674	Rp. 2.177.422
10	39	Rp.4.719.374	14,7631	Rp.319.674	Rp. 2.427.301
11	40	Rp.4.719.374	14,7631	Rp.319.674	Rp. 2.672.079
12	41	Rp.4.719.374	14,7631	Rp.319.674	Rp. 2.911.506
13	42	Rp.4.719.374	14,7631	Rp.319.674	Rp. 3.139.400
14	43	Rp.4.719.374	14,7631	Rp.319.674	Rp. 3.355.137
15	44	Rp.4.719.374	14,7631	Rp.319.674	Rp. 3.554.120
16	45	Rp.4.719.374	14,7631	Rp.319.674	Rp. 3.729.511

17	46	Rp.4.719.374	14,7631	Rp.319.674	Rp. 3.872.106
18	47	Rp.4.719.374	14,7631	Rp.319.674	Rp. 3.981.966
19	48	Rp.4.719.374	14,7631	Rp.319.674	Rp. 4.053.239
20	49	Rp.4.719.374	14,7631	Rp.319.674	Rp. 4.081.662
21	50	Rp.4.719.374	14,7631	Rp.319.674	Rp. 4.056.787
22	51	Rp.4.719.374	14,7631	Rp.319.674	Rp. 3.971.411
23	52	Rp.4.719.374	14,7631	Rp.319.674	Rp. 3.815.865
24	53	Rp.4.719.374	14,7631	Rp.319.674	Rp. 3.581.768
25	54	Rp.4.719.374	14,7631	Rp.319.674	Rp. 3.256.167
26	55	Rp.4.719.374	14,7631	Rp.319.674	Rp. 2.829.116
27	56	Rp.4.719.374	14,7631	Rp.319.674	Rp. 2.293.866
28	57	Rp.4.719.374	14,7631	Rp.319.674	Rp. 1.647.092
29	58	Rp.4.719.374	14,7631	Rp.319.674	Rp. 883.163
30	59	Rp.4.719.374	14,7631	Rp.319.674	Rp. 0

Lampiran 5

Tabel anuitas, premi bersih tunggal, dan premi tahunan asuransi jiwa berjangka tertanggung seorang laki-laki (30) untuk cadangan *Full Preliminary Term*

t	x	$A_{x+t:\overline{n-t} }^1(Lk)$	$\ddot{a}_{x+t:\overline{n-t} }(Lk)$	${}_{m-1}P_{x+1:\overline{n-1} }^1(Lk)$	${}^m_tV^{[FPT]}_{x:\overline{n} }(Lk)$
1	30	Rp. 7.473.843	14,46536	Rp. 516.672	Rp. 0
2	31	Rp. 7.747.864	14,25116	Rp. 516.672	Rp. 384.692
3	32	Rp. 8.026.349	14,0253	Rp. 516.672	Rp. 779.871
4	33	Rp. 8.309.592	13,78708	Rp. 516.672	Rp. 1.186.197
5	34	Rp. 8.597.906	13,53573	Rp. 516.672	Rp. 1.604.372
6	35	Rp. 8.887.795	13,27074	Rp. 516.672	Rp. 2.031.178
7	36	Rp. 9.177.490	12,99138	Rp. 516.672	Rp. 2.465.211
8	37	Rp. 9.463.213	12,69701	Rp. 516.672	Rp. 2.903.028
9	38	Rp. 9.742.891	12,3868	Rp. 516.672	Rp. 3.342.979
10	39	Rp. 10.008.620	12,06024	Rp. 516.672	Rp. 3.777.436
11	40	Rp. 10.255.859	11,71647	Rp. 516.672	Rp. 4.202.289
12	41	Rp. 10.479.797	11,35458	Rp. 516.672	Rp. 4.613.204
13	42	Rp. 10.673.440	10,97367	Rp. 516.672	Rp. 5.003.652
14	43	Rp. 10.831.266	10,57264	Rp. 516.672	Rp. 5.368.681

15	44	Rp. 10.943.611	10,15047	Rp. 516.672	Rp. 5.699.149
16	45	Rp. 11.002.095	9,705934	Rp. 516.672	Rp. 5.987.312
17	46	Rp. 10.995.882	9,237749	Rp. 516.672	Rp. 6.222.996
18	47	Rp. 10.915.296	8,744386	Rp. 516.672	Rp. 6.397.317
19	48	Rp. 10.751.868	8,224065	Rp. 516.672	Rp. 6.502.725
20	49	Rp. 10.496.489	7,674829	Rp. 516.672	Rp. 6.531.120
21	50	Rp. 10.135.526	7,094673	Rp. 516.672	Rp. 6.469.908
22	51	Rp. 9.660.028	6,481152	Rp. 516.672	Rp. 6.311.399
23	52	Rp. 9.052.610	5,831834	Rp. 516.672	Rp. 6.039.465
24	53	Rp. 8.294.459	5,143975	Rp. 516.672	Rp. 5.636.712
25	54	Rp. 7.370.978	4,414346	Rp. 516.672	Rp. 5.090.209
26	55	Rp. 6.266.250	3,639385	Rp. 516.672	Rp. 4.385.882
27	56	Rp. 4.974.695	2,814993	Rp. 516.672	Rp. 3.520.267
28	57	Rp. 3.496.135	1,936747	Rp. 516.672	Rp. 2.495.472
29	58	Rp. 1.836.407	1	Rp. 516.672	Rp. 1.319.735
30	59	Rp. 0	0	Rp. 516.672	Rp. 0

Tabel anuitas, premi bersih tunggal, dan premi tahunan asuransi jiwa berjangka tertanggung seorang perempuan (30) untuk cadangan *Full Preliminary Term*

t	x	$A_{x+t:\overline{n-t} }^1 (Pr)$	$\ddot{a}_{x+t:\overline{m-t} } (Pr)$	${}_{m-1}P_{x+1:\overline{n-1} }^1 (Pr)$	${}^m_tV^{[FPT]}_{x:\overline{n} } (Pr)$
1	30	Rp. 4.881.472	14,56261	Rp. 335.206	Rp. 0
2	31	Rp. 5.045.184	14,35107	Rp. 335.206	Rp. 234.621
3	32	Rp. 5.210.616	14,127799	Rp. 335.206	Rp. 474.896
4	33	Rp. 5.375.936	13,892233	Rp. 335.206	Rp. 719.179
5	34	Rp. 5.541.153	13,643633	Rp. 335.206	Rp. 967.728
6	35	Rp. 5.704.333	13,381346	Rp. 335.206	Rp. 1.218.827
7	36	Rp. 5.865.376	13,104544	Rp. 335.206	Rp. 1.472.657
8	37	Rp. 6.022.236	12,812471	Rp. 335.206	Rp. 1.727.421
9	38	Rp. 6.174.689	12,504192	Rp. 335.206	Rp. 1.983.211
10	39	Rp. 6.320.560	12,178836	Rp. 335.206	Rp. 2.238.143
11	40	Rp. 6.455.610	11,835585	Rp. 335.206	Rp. 2.488.253
12	41	Rp. 6.579.229	11,473317	Rp. 335.206	Rp. 2.733.306
13	42	Rp. 6.684.960	11,091171	Rp. 335.206	Rp. 2.967.135
14	43	Rp. 6.771.774	10,687873	Rp. 335.206	Rp. 3.189.137
15	44	Rp. 6.834.702	10,262269	Rp. 335.206	Rp. 3.394.729
16	45	Rp. 6.866.538	9,8132002	Rp. 335.206	Rp. 3.577.096

17	46	Rp. 6.857.696	9,3394787	Rp. 335.206	Rp. 3.727.048
18	47	Rp. 6.807.671	8,8393292	Rp. 335.206	Rp. 3.844.676
19	48	Rp. 6.710.089	8,3111178	Rp. 335.206	Rp. 3.924.154
20	49	Rp. 6.560.090	7,7529828	Rp. 335.206	Rp. 3.961.245
21	50	Rp. 6.346.653	7,1631268	Rp. 335.206	Rp. 3.945.531
22	51	Rp. 6.061.893	6,5394137	Rp. 335.206	Rp. 3.869.843
23	52	Rp. 5.695.411	5,8795668	Rp. 335.206	Rp. 3.724.546
24	53	Rp. 5.238.006	5,1810214	Rp. 335.206	Rp. 3.501.297
25	54	Rp. 4.675.859	4,4410596	Rp. 335.206	Rp. 3.187.190
26	55	Rp. 3.998.031	3,6565818	Rp. 335.206	Rp. 2.772.324
27	56	Rp. 3.196.668	2,8241337	Rp. 335.206	Rp. 2.250.002
28	57	Rp. 2.267.241	1,9399433	Rp. 335.206	Rp. 1.616.961
29	58	Rp. 1.202.837	1	Rp. 335.206	Rp. 867.631
30	59	Rp. 0	0	Rp. 335.206	Rp. 0

Lampiran 6

Perbandingan nilai cadangan Fackler dan cadangan *Full Preliminary Term* untuk seorang tertanggung laki-laki (30) dan seorang tertanggung perempuan (30)

t	x	${}_{t+1}V_{x:\overline{n} }^1(Lk)$	${}_tV_{x:\overline{n} }^{[FPT]}(Lk)$	${}_{t+1}V_{x:\overline{n} }^1(Pr)$	${}_tV_{x:\overline{n} }^{[FPT]}(Pr)$
1	30	Rp. 369.635	Rp. 0	Rp. 226.182	Rp. 0
2	31	Rp. 748.854	Rp. 384.692	Rp. 457.517	Rp. 234.621
3	32	Rp. 1.138.261	Rp. 779.871	Rp. 694.324	Rp. 474.896
4	33	Rp. 1.538.500	Rp. 1.186.197	Rp. 934.949	Rp. 719.179
5	34	Rp. 1.950.253	Rp. 1.604.372	Rp. 1.179.637	Rp. 967.728
6	35	Rp. 2.370.287	Rp. 2.031.178	Rp. 1.426.662	Rp. 1.218.827
7	36	Rp. 2.797.181	Rp. 2.465.211	Rp. 1.676.192	Rp. 1.472.657
8	37	Rp. 3.227.476	Rp. 2.903.028	Rp. 1.926.420	Rp. 1.727.421
9	38	Rp. 3.659.501	Rp. 3.342.979	Rp. 2.177.422	Rp. 1.983.211
10	39	Rp. 4.085.613	Rp. 3.777.436	Rp. 2.427.301	Rp. 2.238.143
11	40	Rp. 4.501.681	Rp. 4.202.289	Rp. 2.672.079	Rp. 2.488.253
12	41	Rp. 4.903.350	Rp. 4.613.204	Rp. 2.911.506	Rp. 2.733.306
13	42	Rp. 5.284.064	Rp. 5.003.652	Rp. 3.139.400	Rp. 2.967.135
14	43	Rp. 5.638.845	Rp. 5.368.681	Rp. 3.355.137	Rp. 3.189.137

15	44	Rp. 5.958.525	Rp. 5.699.149	Rp. 3.554.120	Rp. 3.394.729
16	45	Rp. 6.235.329	Rp. 5.987.312	Rp. 3.729.511	Rp. 3.577.096
17	46	Rp. 6.459.050	Rp. 6.222.996	Rp. 3.872.106	Rp. 3.727.048
18	47	Rp. 6.620.764	Rp. 6.397.317	Rp. 3.981.966	Rp. 3.844.676
19	48	Rp. 6.712.876	Rp. 6.502.725	Rp. 4.053.239	Rp. 3.924.154
20	49	Rp. 6.727.237	Rp. 6.531.120	Rp. 4.081.662	Rp. 3.961.245
21	50	Rp. 6.651.199	Rp. 6.469.908	Rp. 4.056.787	Rp. 3.945.531
22	51	Rp. 6.477.013	Rp. 6.311.399	Rp. 3.971.411	Rp. 3.869.843
23	52	Rp. 6.188.487	Rp. 6.039.465	Rp. 3.815.865	Rp. 3.724.546
24	53	Rp. 5.768.157	Rp. 5.636.712	Rp. 3.581.768	Rp. 3.501.297
25	54	Rp. 5.203.010	Rp. 5.090.209	Rp. 3.256.167	Rp. 3.187.190
26	55	Rp. 4.478.879	Rp. 4.385.882	Rp. 2.829.116	Rp. 2.772.324
27	56	Rp. 3.592.199	Rp. 3.520.267	Rp. 2.293.866	Rp. 2.250.002
28	57	Rp. 2.544.962	Rp. 2.495.472	Rp. 1.647.092	Rp. 1.616.961
29	58	Rp. 1.345.288	Rp. 1.319.735	Rp. 883.163	Rp. 867.631
30	59	Rp. 0	Rp. 0	Rp. 0	Rp. 0

Lampiran 7

Script program aplikasi perhitungan cadangan premi asuransi jiwa berjangka dengan *macro* dan *excel visual basic for application* (VBA)

```
Private Sub CommandButton1_Click()  
'Cek nama  
If Trim(Me.TextBox_Nama.Value) = "" Then  
Me.TextBox_Nama.SetFocus  
MsgBox "Nama Tidak Boleh Kosong"  
End If  
  
'Cek umur  
If Trim(Me.TextBox_Umur.Value) = "" Then  
Me.TextBox_Umur.SetFocus  
MsgBox "Umur Tidak Boleh Kosong"  
End If  
  
'Cek bunga  
If Trim(Me.TextBox_Bunga.Value) = "" Then  
Me.TextBox_Bunga.SetFocus  
MsgBox "Bunga Tidak Boleh Kosong"  
End If  
  
'Cek santunan  
If Trim(Me.TextBox_Santunan.Value) = "" Then  
Me.TextBox_Santunan.SetFocus  
MsgBox "Santunan Tidak Boleh Kosong"  
End If  
  
'Cek jangka pertanggung  
If Trim(Me.TextBox_JP.Value) = "" Then  
Me.TextBox_JP.SetFocus  
MsgBox "Jangka Pertanggung Tidak Boleh Kosong"  
End If
```

```

'Cek tahun
If Trim(Me.TextBox_Tahun.Value) = "" Then
Me.TextBox_Tahun.SetFocus
MsgBox "Tahun Cadangan Tidak Boleh Kosong"
End If

'Deklarasi
Dim jeniskelamin As String
Dim Metode As String
Dim x As Integer, n As Integer, Tahun As Integer
Dim Santunan As Currency
Dim Bunga As Variant, b As Variant, v As Variant
Dim y As Integer, z As Integer
Dim lembar1 As Worksheet, lembar2 As Worksheet
Set lembar1 = Worksheets("Laki_Laki")
Set lembar2 = Worksheets("Perempuan")

'Algoritma
jeniskelamin = ComboBox_JK.Value
Metode = ComboBox_Metode.Value
x = CInt(TextBox_Umur.Value)
Tahun = CInt(TextBox_Tahun.Value)
Bunga = CDec(TextBox_Bunga.Value)
n = CInt(TextBox_JP.Value)
Santunan = CCur(TextBox_Santunan.Value)
b = 1 / (1 + Bunga)
y = x + Tahun
z = n - Tahun
x1 = x + 1
Tahun1 = Tahun - 1

'Hitung premi tunggal, anuitas, premi tahunan, dan
cadangan premi metode Fackler
'Hitung anuitas x,n
Dim d As Variant, total1 As Variant, anuitas1 As Variant

```

```

Dim a As Integer, c As Integer
total1 = 0
For a = 0 To n - 1
If a = 0 Then
v = 1
Else
v = v * b
End If
c = x + a + 2
If jeniskelamin = "L" Then
d = v * lembar1.Cells(c, 4)
Else
d = v * lembar2.Cells(c, 4)
End If
total1 = total1 + d
Next a
If jeniskelamin = "L" Then
anuitas1 = total1 / lembar1.Cells(x + 2, 4)
Else
anuitas1 = total1 / lembar2.Cells(x + 2, 4)
End If

'Hitung premi tunggal berjangka x,n
Dim g As Variant, total2 As Variant, berjangka1 As Variant
Dim e As Integer, f As Integer
total2 = 0
v = 1
For e = 1 To n
v = v * b
f = x + e - 1 + 2
If jeniskelamin = "L" Then
g = v * lembar1.Cells(f, 5)
Else
g = v * lembar2.Cells(f, 5)
End If
total2 = total2 + g

```

```

Next e
If jeniskelamin = "L" Then
berjangka1 = (total2 / lembar1.Cells(x + 2, 4)) * Santunan
Else
berjangka1 = (total2 / lembar2.Cells(x + 2, 4)) * Santunan
End If
'Hitung premi tahunan berjangka x,n
Dim Tahunan1 As Variant
Tahunan1 = (berjangka1 / anuitas1)

'Hitung dx
Dim dx As Variant
h = x + Tahun1
v = b ^ h
If jeniskelamin = "L" Then
dx = v * lembar1.Cells(h + 2, 4)
Else
dx = v * lembar2.Cells(h + 2, 4)
End If

'Hitung komponen cadangan Fackler 1
Dim k As Variant, total3 As Variant, komp1 As Variant
Dim i As Integer, j As Integer
total3 = 0
v = 1
If Tahun1 <= 0 Then
total3 = 0
Else
For i = 0 To Tahun1 - 1
v1 = (v * b) ^ (x + i)
j = x + i + 2
If jeniskelamin = "L" Then
k = v1 * lembar1.Cells(j, 4)
Else
k = v1 * lembar2.Cells(j, 4)
End If

```

```

total3 = total3 + k
Next i
If jeniskelamin = "L" Then
komp1 = total3 / dx
Else
komp1 = total3 / dx
End If
End If

'Hitung komponen cadangan Fackler 2
Dim o As Variant, total4 As Variant, komp2 As Variant
Dim l As Integer, m As Integer
total4 = 0
v = 1
If Tahun1 <= 0 Then
total4 = 0
Else
For l = 0 To Tahun1 - 1
v2 = (v * b) ^ (x + l + 1)
m = x + l + 2
If jeniskelamin = "L" Then
o = v2 * lembar1.Cells(m, 5)
Else
o = v2 * lembar2.Cells(m, 5)
End If
total4 = total4 + o
Next l
If jeniskelamin = "L" Then
komp2 = total4 / dx
Else
komp2 = total4 / dx
End If
End If

'Hitung Cadangan Retrospektif
Dim Retrospektif As Variant

```

```
Retro = (Tahunan1 * komp1) - (komp2 * Santunan)
```

```
'Hitung komponen cadangan Fackler 3
```

```
Dim komp3 As Variant, total5 As Variant, total6 As Variant
```

```
v = b
```

```
If jeniskelamin = "L" Then
```

```
total5 = lembar1.Cells(x + Tahun1 + 2, 4)
```

```
Else
```

```
total5 = lembar2.Cells(x + Tahun1 + 2, 4)
```

```
End If
```

```
If jeniskelamin = "L" Then
```

```
total6 = v * lembar1.Cells(x + Tahun1 + 3, 4)
```

```
Else
```

```
total6 = v * lembar2.Cells(x + Tahun1 + 3, 4)
```

```
End If
```

```
komp3 = total5 / total6
```

```
'Hitung komponen cadangan Fackler 4
```

```
Dim komp4 As Variant, total7 As Variant, total8 As Variant
```

```
If jeniskelamin = "L" Then
```

```
total7 = lembar1.Cells(x + Tahun1 + 2, 5)
```

```
Else
```

```
total7 = lembar2.Cells(x + Tahun1 + 2, 5)
```

```
End If
```

```
If jeniskelamin = "L" Then
```

```
total8 = lembar1.Cells(x + Tahun1 + 3, 4)
```

```
Else
```

```
total8 = lembar2.Cells(x + Tahun1 + 3, 4)
```

```
End If
```

```
komp4 = total7 / total8
```

```
'Hitung Cadangan Fackler
```

```
Dim Fackler As Variant
```

```
Fackler = ((Retro + Tahunan1) * komp3) - (Santunan *  
komp4)
```

```

'Hitung premi tunggal, anuitas, premi tahunan, dan
cadangan metode FPT
'Hitung anuitas x+t, n-t
Dim r As Variant, total9 As Variant, anuitas2 As Variant
Dim p As Integer, q As Integer
total9 = 0
v = 1
For p = 0 To z - 1
If p = 0 Then
v = 1
Else
v = v * b
End If
q = y + p + 2
If jeniskelamin = "L" Then
r = v * lembar1.Cells(q, 4)
Else
r = v * lembar2.Cells(q, 4)
End If
total9 = total9 + r
Next p
If jeniskelamin = "L" Then
anuitas2 = total9 / lembar1.Cells(y + 2, 4)
Else
anuitas2 = total9 / lembar2.Cells(y + 2, 4)
End If

'Hitung premi tunggal berjangka x+t,n-t
Dim w As Variant, total10 As Variant, berjangka2 As
Variant
Dim s As Integer, u As Integer
total10 = 0
v = 1
For s = 1 To z
v = v * b
u = y + s - 1 + 2

```

```

If jeniskelamin = "L" Then
w = v * lembar1.Cells(u, 5)
Else
w = v * lembar2.Cells(u, 5)
End If
total10 = total10 + w
Next s
If jeniskelamin = "L" Then
berjangka2 = (total10 / lembar1.Cells(y + 2, 4)) * Santunan
Else
berjangka2 = (total10 / lembar2.Cells(y + 2, 4)) * Santunan
End If

'Hitung premi tahunan FPT
Dim ac As Variant, af As Variant, total11 As Variant, total12
As Variant, Tahunan3 As Variant
Dim aa As Integer, ab As Integer, ad As Integer, ae As
Integer
total11 = 0
total12 = 0
v = 1
For aa = 1 To n - 1
v3 = (v * b) ^ (x1 + aa)
ab = x1 + aa - 1 + 2
If jeniskelamin = "L" Then
ac = v3 * lembar1.Cells(ab, 5)
Else
ac = v3 * lembar2.Cells(ab, 5)
End If
total11 = total11 + ac
Next aa
For ad = 0 To n - 2
v4 = (v * b) ^ (x1 + ad)
ae = x1 + ad + 2
If jeniskelamin = "L" Then
af = v4 * lembar1.Cells(ae, 4)

```

```
Else
af = v4 * lembar2.Cells(ae, 4)
End If
total12 = total12 + af
Next ad
If jeniskelamin = "L" Then
Tahunan3 = (total11 / total12) * Santunan
Else
Tahunan3 = (total11 / total12) * Santunan
End If

'Hitung cadangan FPT
Dim FPT As Variant
FPT = (berjangka2) - (Tahunan3 * anuitas2)

'Cetak Nilai Premi Tunggal
If Metode = "Fackler" Then
TextBox_Berjangka1.Value = Str(berjangka1)
Else
TextBox_Berjangka1.Value = Str(berjangka2)
End If

'Cetak Nilai Premi Tahunan
If Metode = "Fackler" Then
TextBox_Tahunan1.Value = Str(Tahunan1)
Else
TextBox_Tahunan1.Value = Str(Tahunan3)
End If

'Cetak Nilai Cadangan Fackler/FPT
If Metode = "Fackler" Then
TextBox_Cadangan.Value = Str(Fackler)
Else
TextBox_Cadangan.Value = Str(FPT)
End If
End Sub
```

```
Private Sub UserForm_Initialize()  
With ComboBox_JK  
.AddItem "L"  
.AddItem "P"  
End With  
With ComboBox_Metode  
.AddItem "Fackler"  
.AddItem "FPT"  
End With  
End Sub
```

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Berikut ini merupakan identitas dari penulis:

A. Identitas Diri

Nama : Jihan Ramadhani Ar-Raafi' Ulna
Tempat Lahir : Tangerang
Tanggal Lahir : 24 November 2001
Alamat Rumah : Perum Aster 2, Kecamatan Legok,
Kabupaten Tangerang-Banten
Hp : 082111442318
Email : jihanramadhani2411@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. SD Islam Nida El-Adabi
2. MTs Sahid
3. SMA Negeri 28 Kabupaten Tangerang

Semarang, 22 Juni 2023



Jihan Ramadhani Ar-Raafi' Ulna
NIM. 1908046027