

SKRIPSI

**ANALISIS CADANGAN PREMI KONTINU MENURUT HUKUM
MORTALITA MAKEHAM PADA STATUS HIDUP TUNGGAL**

***ANALYSIS OF CONTINUOUS PREMIUM RESERVES BY MAKEHAM'S
LAW OF MORTALITY ON SINGLE-LIFE STATUS***



LIONY CIREMITA SEMBIRING

24010117120017

**DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2021

SKRIPSI

**ANALISIS CADANGAN PREMI KONTINU MENURUT HUKUM
MORTALITA MAKEHAM PADA STATUS HIDUP TUNGGAL**

***ANALYSIS OF CONTINUOUS PREMIUM RESERVES BY MAKEHAM'S
LAW OF MORTALITY ON SINGLE-LIFE STATUS***

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh derajat
Sarjana Matematika (S.Mat.)



LIONY CIREMITA SEMBIRING

24010117120017

**DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2021

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**ANALISIS CADANGAN PREMI KONTINU MENURUT HUKUM
MORTALITA MAKEHAM PADA STATUS HIDUP TUNGGAL**

Telah dipersiapkan dan disusun oleh:

LIONY CIREMITA SEMBIRING

24010117120017

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada tanggal 6 Agustus 2021

Susunan Tim Penguji

Pembimbing II/Penguji,



Ratna Herdiana, M.Sc., Ph.D.

NIP. H.7.196411242019092001

Penguji,



Prof. Dr. Dra. Sunarsih, M.Si.

NIP. 195809011986032002

Mengetahui,

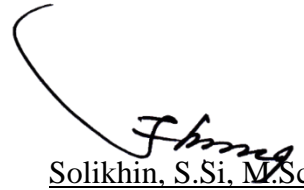
Ketua Departemen Matematika,



Dr. Susilo Hariyanto, S.Si, M.Si.

NIP. 197410142000121001

Pembimbing I/Penguji,



Solikhin, S.Si, M.Sc

NIP. 198506302012121001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, 11 Juni 2021



Liony Ciremita Sembiring

Kupersembahkan karya ini untuk:

Kedua orang tuaku

dan segenap keluarga besar tercinta

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Analisis Cadangan Premi Kontinu Menurut Hukum Mortalita Makeham pada Status Hidup Tunggal” dengan baik. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Departemen Matematika Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang.

Dalam penulisan tugas akhir ini, ada banyak pihak yang telah memberikan bimbingan, saran, bantuan, dukungan serta doa. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Bapak Dr. Susilo Hariyanto, S.Si., M.Si, selalu Ketua Departemen Matematika Fakultas Sains dan Matematika UNDIP.
2. Ibu Siti Khabibah, S.Si, M.Sc, selaku Dosen Wali yang telah membimbing dan mengarahkan dari awal perkuliahan.
3. Bapak Solikhin, S.Si, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan bimbingan, arahan, nasihat, motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini dari awal sampai akhir.
4. Ibu Ratna Herdiana, M.Sc., Ph.D, selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini sehingga menjadi karya yang memenuhi standar penulisan sebuah Tugas Akhir.
5. Bapak dan Ibu Dosen Departemen Matematika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan kepada penulis selama perkuliahan.
6. Orang tua serta keluarga yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Semua teman-teman Mahasiswa Matematika angkatan 2017 yang selalu memberikan bantuan, dukungan dan semangat selama perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, Oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca dan departemen Matematika Universitas Diponegoro.

Semarang, 11 Juni 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR ISTILAH	ix
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
ABSTRAK	xviii
ABSTRACT.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penulisan	4
1.5 Metode Penulisan	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TEORI PENUNJANG	7
2.1 Peluang Hidup Tunggal.....	7
2.2 Tingkat Kematian Sesaat.....	10
2.3 Tabel Mortalita	11
2.4 Anuitas Hidup.....	13
2.4.1 Anuitas Seumur Hidup.....	14
2.4.2 Anuitas Berjangka.....	18
2.5 Asuransi Jiwa	22
2.5.1 Asuransi Jiwa Seumur Hidup.....	23

2.5.2	Asuransi Jiwa Berjangka.....	25
2.6	Premi Tahunan	28
2.6.1	Premi Tahunan Asuransi Jiwa Seumur Hidup	29
2.6.2	Premi Tahunan Asuransi Jiwa Berjangka	31
2.7	Cadangan Premi	33
2.7.1	Cadangan Prospektif pada Asuransi Jiwa Seumur Hidup.....	34
2.7.2	Cadangan Prospektif pada Asuransi Jiwa Berjangka.....	37
2.8	Hukum Mortalita Makeham	41
BAB III PEMBAHASAN		48
3.1	Anuitas Kontinu Makeham	48
3.2	Asuransi Jiwa Kontinu Makeham	65
3.3	Premi Tahunan Kontinu Makeham	79
3.4	Cadangan Kontinu Makeham	90
BAB IV PENUTUP		110
4.1	Kesimpulan.....	110
4.2	Saran	110
DAFTAR PUSTAKA		111
LAMPIRAN		113

DAFTAR ISTILAH

Perusahaan	: Lembaga yang memberikan jasa asuransi untuk melindungi nasabah dari berbagai kerugian.
Risiko	: Kemungkinan penyimpangan yang tidak diharapkan, yang dapat menimbulkan kerugian.
Polis	: Dokumen yang memuat kontrak persetujuan antara pihak tertanggung (nasabah) dengan pihak penanggung (perusahaan asuransi).
Pemegang polis	: Pihak atau orang yang melakukan perjanjian asuransi dengan perusahaan asuransi.
Tertanggung	: Pihak yang diberikan perlindungan asuransi jiwa.
Penanggung	: Perusahaan asuransi jiwa yang memeberikan sejumlah uang pertanggungan kepada tertanggung yang mengalami risiko.
Uang pertanggungan	: Sejumlah uang santunan yang tercantum dalam polis yang dibayarkan oleh perusahaan kepada ahli waris.
Ahli waris	: Pihak yang ditunjukan pemegang polis untuk menerima uang pertanggungan.
Mortalita	: Angka rata-rata kematian penduduk di suatu wilayah.
Anuitas	: Suatu rangkaian pembayaran berkala yang dilakukan penanggung kepada tertanggung dalam jangka waktu yang telah disepakati.

- Asuransi Jiwa : Suatu perjanjian dimana penanggung memberikan pembayaran sejumlah uang atas kematian tertanggung kepada ahli waris sesuai dengan ketentuan dalam polis.
- Premi : Sejumlah uang yang dibayarkan kepada perusahaan sebagai kewajiban pemegang polis.
- Premi tunggal bersih : Premi yang dibayarkan sekaligus pada waktu kontrak asuransi disetujui dan hanya memperhatikan perkiraan tingkat suku bunga dan tingkat mortalita tanpa perlu memperhatikan tingkat biaya.
- Premi tahunan : Premi yang dibayarkan secara berkala.
- Cadangan premi : Sejumlah uang yang ada pada perusahaan dalam jangka waktu pertanggungan dan digunakan perusahaan untuk membayar uang pertanggungan, apabila terjadi kegagalan hidup.

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

- x : Usia seseorang.
- w : Usia tertinggi dalam tabel mortalita.
- l_x : Jumlah orang yang berusia x tahun.
- l_{x+t} : Jumlah orang yang berusia x tahun.
- ${}_t p_x$: Peluang hidup seseorang berusia x tahun akan hidup mencapai $x+t$ tahun.
- ${}_t q_x$: Peluang kegagalan hidup seseorang berusia x tahun akan gagal bertahan hidup mencapai usia $x+t$ tahun.
- ${}_t d_x$: Jumlah orang yang meninggal antara usia x tahun sampai $x+t$ tahun.
- μ_x : Tingkat kematian sesaat seseorang berusia x tahun.
- D_x : Simbol komutasi yang terkait dengan jumlah orang yang bertahan hidup.
- \bar{D}_x : Simbol komutasi yang terkait dengan jumlah orang yang bertahan hidup secara kontinu.
- N_x : Simbol komutasi yang terkait dengan jumlah orang yang bertahan hidup didapat dari jumlahan D_x dari usia 0 hingga usia tertinggi.
- \bar{N}_x : Simbol komutasi yang terkait dengan jumlah orang yang bertahan hidup didapat dari jumlahan \bar{D}_x dari usia 0 hingga usia tertinggi secara kontinu.

- C_x : Simbol komutasi yang terkait dengan jumlah orang yang meninggal.
- \bar{C}_x : Simbol komutasi yang terkait dengan jumlah orang yang meninggal secara kontinu.
- M_x : Simbol komutasi yang terkait dengan jumlah orang yang meninggal didapat dari jumlahan C_x dari usia 0 hingga usia tertinggi.
- \bar{M}_x : Simbol komutasi yang terkait dengan jumlah orang yang meninggal didapat dari jumlahan \bar{C}_x dari usia 0 hingga usia tertinggi secara kontinu.
- i : Tingkat suku bunga.
- v : Faktor diskonto yang melibatkan bunga.
- n : Jangka waktu suatu pembayaran.
- \ddot{a}_x : Anuitas awal seumur hidup untuk seseorang yang berusia x tahun.
- a_x : Anuitas akhir seumur hidup untuk seseorang yang berusia x tahun.
- $\ddot{a}_{x:\overline{n}}$: Anuitas awal berjangka n tahun untuk seseorang yang berusia x tahun.
- $a_{x:\overline{n}}$: Anuitas akhir berjangka n tahun untuk seseorang yang berusia x tahun.
- \bar{a}_x : Anuitas kontinu seumur hidup untuk seseorang yang berusia x tahun.
- $\bar{a}_{x:\overline{n}}$: Anuitas kontinu berjangka n tahun untuk seseorang yang berusia x tahun.

- A_x : Nilai tunai (premi tunggal bersih) suatu asuransi jiwa seumur hidup untuk seseorang yang berusia x tahun.
- $A_{x:\overline{n}|}$: Nilai tunai (premi tunggal bersih) suatu asuransi jiwa berjangka n tahun untuk seseorang yang berusia x tahun.
- \overline{A}_x : Nilai tunai (premi tunggal bersih) suatu asuransi jiwa kontinu seumur hidup untuk seseorang yang berusia x tahun.
- $\overline{A}_{x:\overline{n}|}$: Nilai tunai (premi tunggal bersih) suatu asuransi jiwa kontinu berjangka n tahun untuk seseorang yang berusia x tahun.
- P_x : Nilai premi tahunan dari asuransi jiwa seumur hidup untuk seseorang yang berusia x tahun.
- $P_{x:\overline{n}|}$: Nilai premi tahunan dari asuransi jiwa berjangka n tahun untuk seseorang yang berusia x tahun.
- $\overline{P}(\overline{A}_x)$: Nilai premi tahunan dari asuransi jiwa kontinu seumur hidup untuk seseorang yang berusia x tahun.
- $\overline{P}(\overline{A}_{x:\overline{n}|})$: Nilai premi tahunan dari asuransi jiwa kontinu berjangka n tahun untuk seseorang yang berusia x tahun.
- ${}_kV_x$: Nilai cadangan premi pada tahun ke k dari asuransi jiwa seumur hidup untuk seseorang yang berusia x tahun.
- ${}_kV_{x:\overline{n}|}$: Nilai cadangan premi pada tahun ke k dari asuransi jiwa berjangka n tahun untuk seseorang yang berusia x tahun.

${}_k\bar{V}(\bar{A}_x)$: Nilai cadangan premi pada tahun ke k dari asuransi jiwa kontinu seumur hidup untuk seseorang yang berusia x tahun.

${}_k\bar{V}(\bar{A}_{x:\overline{n}|})$: Nilai cadangan premi pada tahun ke k dari asuransi jiwa kontinu berjangka n tahun untuk seseorang yang berusia x tahun.

A, B, c : Parameter-parameter yang digunakan pada hukum mortalita Makeham.

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan formula antara peluang hidup dan peluang kegagalan hidup menurut Tabel Mortalita Indonesia 2011 dan hukum mortalita Makeham	46
Tabel 2. 2 Perbandingan nilai implementasi antara peluang hidup dan peluang kegagalan hidup menurut Tabel Mortalita Indonesia 2011 dan hukum mortalita Makeham.....	46
Tabel 3. 1 Perbandingan formula cadangan premi diskrit, kontinu dan kontinu Makeham.....	106
Tabel 3. 2 Perbandingan nilai implementasi pada contoh kasus.....	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Grafik hubungan antara peluang hidup dengan usia	8
Gambar 2. 2 Grafik hubungan antara peluang kegagalan hidup dengan usia	9
Gambar 2. 3 Grafik nilai cadangan prospektif asuransi jiwa seumur hidup	36
Gambar 2. 4 Garis waktu cadangan prospektif asuransi jiwa berjangka	38
Gambar 2. 5 Grafik nilai cadangan prospektif asuransi jiwa berjangka	39
Gambar 3. 1 Grafik nilai cadangan kontinu prospektif asuransi jiwa seumur hidup	93
Gambar 3. 2 Garis waktu cadangan kontinu prospektif asuransi jiwa berjangka .	95
Gambar 3. 3 Grafik nilai cadangan kontinu prospektif asuransi jiwa berjangka ..	97
Gambar 3. 4 Grafik nilai cadangan kontinu prospektif asuransi jiwa seumur hidup berdasarkan hukum mortalita Makeham	101
Gambar 3. 5 Grafik nilai cadangan kontinu prospektif asuransi jiwa berjangka berdasarkan hukum mortalita Makeham	104
Gambar 3. 6 Grafik perbandingan nilai cadangan prospektif pada asuransi jiwa seumur hidup diskrit, asuransi jiwa seumur hidup kontinu, dan asuransi jiwa seumur hidup kontinu berdasarkan hukum mortalita Makeham	108
Gambar 3. 7 Grafik perbandingan nilai cadangan prospektif pada asuransi jiwa berjangka diskrit, asuransi jiwa berjangka kontinu, dan asuransi jiwa berjangka kontinu berdasarkan hukum mortalita Makeham	109

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Mortalita Indonesia (TMI) 2011 Perempuan.....	113
---	-----

ABSTRAK

ANALISIS CADANGAN PREMI KONTINU MENURUT HUKUM MORTALITA MAKEHAM PADA STATUS HIDUP TUNGGAL

Oleh

Liony Ciremita Sembiring

24010117120017

Manusia tidak dapat memastikan kejadian yang akan datang dalam kehidupannya. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengantisipasi risiko tersebut adalah mengikuti asuransi jiwa. Asuransi jiwa mewajibkan nasabahnya untuk membayar premi dan akan memberikan santunan jika terjadi kematian. Dalam asuransi jiwa, perusahaan asuransi harus mempersiapkan dana simpanan sebagai cadangan premi sehingga perusahaan tidak kesulitan membayar apabila terjadi klaim. Salah satu metode dalam menghitung cadangan adalah metode prospektif. Perhitungan metode prospektif berdasarkan selisih nilai tunai premi dan nilai uang pertanggungan di waktu yang akan datang. Pada penelitian ini dijelaskan mengenai cadangan premi kontinu menurut hukum mortalita Makeham pada status hidup tunggal dan digunakan metode prospektif dalam perhitungan cadangan premi. Pada hasil pembahasan, didapatkan formula dari cadangan premi kontinu menurut hukum mortalita Makeham. Keunggulan menggunakan hukum mortalita Makeham adalah memperhitungkan kematian dengan faktor usia dan faktor lainnya yang tidak dipengaruhi oleh usia, lebih fleksibel untuk sebarang usia yaitu tidak harus bulat, dan pendekatan hukum mortalita Makeham secara kontinu dilakukan secara langsung tanpa melakukan pendekatan secara diskrit.

Kata kunci: Asuransi jiwa, status hidup tunggal, cadangan premi, cadangan premi kontinu, metode prospektif, Makeham.

ABSTRACT

ANALYSIS OF CONTINUOUS PREMIUM RESERVES BY MAKEHAM'S LAW OF MORTALITY ON SINGLE-LIFE STATUS

by

Liony Ciremita Sembiring

24010117120017

People can not predict what will happen in their life. The effort that can be taken to anticipate these risks is join life insurance. Life insurance requires the customers to pay premiums and will give compensation in the event of death. In life insurance, the insurance companies must prepare a deposit as premium reserves so that the companies will not have difficulties in paying if there is a claim. One of the methods to calculate reserves is prospective method. The calculation of the prospective method is based on the difference between the premium cash value and the sum insured in the future. In this study, continuous premium reserves were analyzed according to Makeham's law of mortality in single life status and the prospective method is used in calculating premium reserves. In the discussion result, the formula of the continuous premium reserve according to Makeham's law of mortality is obtained. The advantages of using Makeham's law of mortality are that it takes into account death by age and other factors that are not affected by age, it is more flexible for any age, that it does not have to be round, and the approach of Makeham's mortality law is continuously carried out directly without taking a discrete approach.

Keywords: Life insurance, single life status, premium reserves, continuous premium reserves, prospective method, Makeham.