

SKRIPSI

**HAMPIRAN NILAI TUNAI AKTUARIA DENGAN
TRANSFORMASI TINGKAT MORTALITA PROPORSIONAL
DAN TRANSFORMASI TINGKAT MORTALITA LINEAR**



Ontoseno Putro Senopati Cenko

NPM: 2015710037

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2019**

FINAL PROJECT

**ACTUARIAL PRESENT VALUE FITTING BY
PROPORTIONAL FORCE OF MORTALITY
TRANSFORMATION AND LINEAR FORCE OF MORTALITY
TRANSFORMATION**



Ontoseno Putro Senopati Cenko

NPM: 2015710037

**DEPARTMENT OF MATHEMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

HAMPIRAN NILAI TUNAI AKTUARIA DENGAN TRANSFORMASI TINGKAT MORTALITA PROPORSIONAL DAN TRANSFORMASI TINGKAT MORTALITA LINEAR

Ontoseno Putro Senopati Cenko

NPM: 2015710037

Bandung, 19 Juli 2019

Menyetujui,

Pembimbing

Iwan Sugiarto, M.Si.

Ketua Tim Penguji

Anggota Tim Penguji

Dr. Ferry Jaya Permana, ASAI

Farah Kristiani, M.Si.

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Dr. Erwinna Chendra

PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

HAMPIRAN NILAI TUNAI AKTUARIA DENGAN TRANSFORMASI TINGKAT MORTALITA PROPORSIONAL DAN TRANSFORMASI TINGKAT MORTALITA LINEAR

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal 19 Juli 2019

Meterai Rp. 6000

Ontoseno Putro Senopati Cenko
NPM: 2015710037

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan zaman, manusia pada masa kini cenderung memiliki waktu hidup lebih lama jika dibandingkan dengan manusia yang hidup di masa lampau. Peningkatan peluang ketahanan hidup ini sangat berpengaruh pada bidang asuransi. Perusahaan asuransi harus mampu menentukan nilai produknya dengan tepat seiring dengan perubahan tersebut. Nilai produk dari asuransi dan anuitas akan didefinisikan sebagai nilai tunai aktuarial (NTA). Dengan menghampiri nilai peluang ketahanan hidup di masa depan, dapat ditentukan NTA yang optimal. Hampiran ini diawali dengan menggunakan dua data peluang ketahanan hidup yang telah ada sebelumnya, yang dalam skripsi ini digunakan Tabel Mortalita dari 1980 *CSO* dan 2001 *CSO* untuk pria dan wanita berumur 30-79 tahun. Data peluang ketahanan hidup pada tahun 1980 akan menghampiri data peluang ketahanan hidup pada tahun 2001 menggunakan metode hampiran Transformasi Tingkat Mortalita Proporsional (TTMP) dan Transformasi Tingkat Mortalita Linear (TTML). TTMP merupakan perluasan dari tingkat mortalita, yaitu dengan mengalikan sebuah parameter, α , terhadap tingkat mortalita biasa, sedangkan TTML menjadi perluasan dari TTMP setelah metode ini menambahkan parameter, β , terhadap tingkat mortalita yang telah ditransformasikan secara proporsional. Masing-masing metode hampiran ini dapat menghampiri peluang ketahanan hidup, dalam hal ini ${}_k p_x$, dengan dua cara, yaitu hampiran dengan menggunakan ${}_k p_x$ dan hampiran dengan menggunakan p_{x+k} . Hampiran peluang ketahanan hidup dengan menggunakan ${}_k p_x$ dapat menghampiri secara langsung ${}_k p_x$ pada periode yang diinginkan, sedangkan untuk hampiran peluang ketahanan hidup dengan menggunakan p_{x+k} , perlu dihipotesis terlebih dahulu p_{x+k} untuk masing-masing k , kemudian hasilnya dapat digunakan untuk membentuk hampiran ${}_k p_x$ pada periode yang diinginkan. Nilai α dan β yang telah dihitung, dapat digunakan untuk menghampiri peluang ketahanan hidup dan NTA untuk tahun 2022, dengan menggunakan data peluang ketahanan hidup pada tahun 2001.

Kata-kata kunci: Tingkat Mortalita, Transformasi Tingkat Mortalita Proporsional, Transformasi Tingkat Mortalita Linear, Nilai Tunai Aktuarial, Hampiran Peluang Ketahanan Hidup, Hampiran Nilai Tunai Aktuarial

ABSTRACT

Nowadays, humans tend to live longer than humans in the past. This survival probability improvement has a great effect on the insurance sector. Insurance companies must be able to determine the value of their products properly along with these changes. The value of the products from insurance and annuity will be referred as the actuarial present value (*nilai tunai aktuarial* (NTA)). By fitting future survival probability, optimal NTA can be determined. This fitting begins by using two existed survival probability data, which in this final project used Mortality Table from 1980 CSO and 2001 CSO for men and women from 30 to 79 years old. Survival probability data from 1980 CSO will fit survival probability data from 2001 CSO using the fitting methods Proportional Force of Mortality Transformation (*Transformasi Tingkat Mortalita Proporsional* (TTMP)) and Linear Force of Mortality Transformation (*Transformasi Tingkat Mortalita Linear* (TTML)). TTMP is an expansion from the regular force of mortality, by multiplying a parameter, α , to the regular force of mortality, while TTML become expansion from TTMP after this method adding a parameter, β , to the force of mortality that has been transformed proportionally. Each fitting method can fit survival probability, in this case, ${}_k p_x$, in two ways, that are by fitting using ${}_k p_x$ and by p_{x+k} . Survival probability fitting using ${}_k p_x$ can fit ${}_k p_x$ directly in the wanted period, while survival probability fitting using p_{x+k} , need to fit p_{x+k} for each k first, then the result can be used to construct the ${}_k p_x$ fitting in the wanted period. α and β that has been calculated, can be used to fit the survival probability and APV for 2022, by using the survival probability data from 2001.

Keywords: Force of Mortality, Proportional Force of Mortality Transformation, Linear Force of Mortality Transformation, Actuarial Present Value, Survival Probability Fitting, Actuarial Present Value Fitting

Dedicated to my faithful parents

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus, atas kasih karunia serta penyertaannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Hampiran Nilai Tunai Aktuarial dengan Transformasi Tingkat Mortalitas Proporsional dan Transformasi Tingkat Mortalitas Linear**". Adapun penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Program Studi Matematika Fakultas Teknologi Informasi dan Sains Universitas Katolik Parahyangan. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang terlibat dan mendukung penulis baik selama masa studi dan penyelesaian skripsi ini. Secara khusus penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

- Orang tua penulis, Bapak **Ridwan Parjoko** dan Ibu **Aida Cendrakasih**, serta adik-adik, **Samuel Wisanggeni Cenko**, **Naomi Sawitri Cenko**, dan **Priskila Gayatri Cenko**, serta kepada seluruh keluarga besar yang selalu memberikan semangat.
- Bapak **Iwan Sugiarto, M.Si.** selaku Dosen Pembimbing yang telah sabar membimbing penulis, memberikan ilmu, arahan, saran, semangat, dan inspirasi yang bermanfaat sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.
- Bapak **Dr. Ferry Jaya Permana, ASAI** dan Ibu **Farah Kristiani, M.Si.** yang telah menjadi penguji untuk sidang skripsi penulis serta Bapak **Liem Chin, M.Si.** selaku Koordinator Skripsi. Terima kasih atas semua kritik dan saran untuk perbaikan skripsi ini.
- Seluruh dosen Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, terima kasih atas segala ilmu dan ajaran yang telah diberikan kepada penulis.
- Seluruh staf Tata Usaha Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, terima kasih atas segala bantuan administrasi selama perkuliahan penulis.
- Universitas Katolik Parahyangan, Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, dan Jurusan Matematika atas segala pengalaman dan kesempatan yang telah diberikan kepada penulis sehingga sangat membuka wawasan, sudut pandang, dan pola pikir penulis dalam proses menjadi manusia yang seutuhnya.
- **Maria Romauli** yang selalu setia menemani dan memberi semangat kepada penulis.
- Teman-teman dekat matematika angkatan 2015 : **Thomas, Dhito, Dius, Edo, Vincent, Mahe, Sandy, Daud, Vano, Gazza, Jati, Raka**, dan **Aryo**, tak lupa kepada teman-teman matematika angkatan 2015 yang lain : **Inez, Vania, Nancy, Laura, Fanie, Lisa, Stany, Desmond, Alif, Nanda, Chandra, Maria, Mona, Charisma, Lydia, Jojo, Mega, Vivi, Livia, Bayu, Karina, Hendra, Retno, Marschel, Elis, Shanti**, dan **Paulina**. Terima kasih untuk seluruh pengalaman serta kebersamaan selama berkuliah bersama penulis.
- Teman-teman matematika 2014, 2016, dan 2017 yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
- Seluruh jemaat **GEKARI Mahkota Kemuliaan** khususnya teman-teman **HOME Youth GMK** yang selalu mendoakan penulis dalam menjalani studi selama ini.

- Terakhir, kepada seluruh pihak lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang secara langsung maupun tidak langsung telah memberi bantuan dan dukungan kepada penulis dalam masa studi maupun penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak sempurna, baik materi maupun teknik penulisan. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka akan kritik dan saran dari pembaca untuk perbaikan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat berguna bagi seluruh pihak yang membacanya.

Bandung, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metodologi	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Fungsi Distribusi dan Fungsi <i>Survival</i>	5
2.2 Tingkat Mortalita	6
2.3 Nilai Akumulasi dan Nilai Sekarang	6
2.4 Asuransi Jiwa	6
2.4.1 Asuransi Jiwa Berjangka n -tahun	7
2.4.2 Asuransi Jiwa <i>Endowment</i> Murni n -tahun	7
2.4.3 Asuransi Jiwa Dwiguna n -tahun	7
2.5 Anuitas	8
2.5.1 Anuitas Jiwa Berjangka n -tahun	8
3 TRANSFORMASI TINGKAT MORTALITA PROPORSIONAL DAN TRANSFORMASI TINGKAT MORTALITA LINEAR	11
3.1 TTMP	11
3.2 TTML	11
3.3 NTA dengan TTMP dan TTML	12
3.4 Hampiran Peluang Ketahanan Hidup	14
3.4.1 Hampiran Menggunakan ${}_k p_x$ dengan TTMP	14
3.4.2 Hampiran Menggunakan ${}_k p_x$ dengan TTML	15
3.4.3 Hampiran Menggunakan p_{x+k} dengan TTMP	18
3.4.4 Hampiran Menggunakan p_{x+k} dengan TTML	20
4 SIMULASI NUMERIK	25
4.1 Data Peluang Ketahanan Hidup	25
4.2 Perbandingan Antara TTML dan TTMP	30
4.2.1 Hampiran dengan Menggunakan ${}_k p_x$	31
4.2.2 Hampiran dengan Menggunakan p_{x+k}	32

4.3	Perbandingan Hampiran Peluang Ketahanan Hidup dengan Hampiran ${}_k p_x$ dan dengan Hampiran p_{x+k}	33
4.4	Perbandingan Hampiran NTA Antara Hampiran ${}_k p_x$ dan Hampiran p_{x+k}	38
4.5	Prediksi Peluang Ketahanan Hidup Tahun 2022	40
4.6	Prediksi NTA Tahun 2022	45
5	KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1	Kesimpulan	49
5.2	Saran	50
	DAFTAR REFERENSI	51

DAFTAR GAMBAR

4.1	Grafik peluang ketahanan hidup pria dari 1980 <i>CSO</i> umur 0-100 tahun	25
4.2	Grafik peluang ketahanan hidup wanita dari 1980 <i>CSO</i> umur 0-100 tahun	25
4.3	Perbandingan Hampiran 1980 <i>CSO</i> Pria terhadap 2001 <i>CSO</i> Pria dengan hampiran menggunakan ${}_k p_x$ dan hampiran menggunakan p_{x+k} , $x = 30, n = 20$	35
4.4	Perbandingan Hampiran 1980 <i>CSO</i> Wanita terhadap 2001 <i>CSO</i> Wanita dengan hampiran menggunakan ${}_k p_x$ dan hampiran menggunakan p_{x+k} , $x = 30, n = 20$	37

DAFTAR TABEL

4.1	Peluang kematian pria dari 1980 <i>CSO</i> dan 2001 <i>CSO</i>	26
4.2	Peluang kematian wanita dari 1980 <i>CSO</i> dan 2001 <i>CSO</i>	27
4.3	Peluang ketahanan hidup Pria dari 1980 <i>CSO</i> dan 2001 <i>CSO</i>	29
4.4	Peluang ketahanan hidup Wanita dari 1980 <i>CSO</i> dan 2001 <i>CSO</i>	30
4.5	Hasil Hampiran dengan menggunakan ${}_k p_x$ dari 1980 <i>CSO</i> Pria terhadap 2001 <i>CSO</i> Pria dengan TTML (TTML) dan TTMP (TTMP), $n = 20$	31
4.6	Hasil Hampiran dengan menggunakan ${}_k p_x$ dari 1980 <i>CSO</i> Wanita terhadap 2001 <i>CSO</i> Wanita dengan TTML (TTML) dan TTMP (TTMP), $n = 20$	31
4.7	Hasil Hampiran dengan menggunakan p_{x+k} dari 1980 <i>CSO</i> Pria terhadap 2001 <i>CSO</i> Pria dengan TTML dan TTMP, $n = 20$	32
4.8	Hasil Hampiran dengan menggunakan p_{x+k} dari 1980 <i>CSO</i> Wanita terhadap 2001 <i>CSO</i> Wanita dengan TTML dan TTMP, $n = 20$	32
4.9	Perbandingan Hampiran 1980 <i>CSO</i> Pria terhadap 2001 <i>CSO</i> Pria dengan hampiran menggunakan ${}_k p_x$ dan hampiran menggunakan p_{x+k} , $x = 30, n = 20$	34
4.10	Perbandingan Hampiran 1980 <i>CSO</i> Wanita terhadap 2001 <i>CSO</i> Wanita dengan hampiran menggunakan ${}_k p_x$ dan hampiran menggunakan p_{x+k} , $x = 30, n = 20$	36
4.11	Perbandingan Hampiran NTA Pria dengan hampiran menggunakan ${}_k p_x$ dan hampiran menggunakan p_{x+k} , $x = 30, n = 20, i = 5\%$	38
4.12	Perbandingan Hampiran NTA Wanita dengan hampiran menggunakan ${}_k p_x$ dan hampiran menggunakan p_{x+k} , $x = 30, n = 20$	39
4.13	Prediksi peluang ketahanan hidup Pria pada tahun 2022	40
4.14	Prediksi peluang ketahanan hidup Wanita pada tahun 2022	41
4.15	Perbandingan peluang ketahanan hidup Pria pada tahun 2001 dan 2022	43
4.16	Perbandingan peluang ketahanan hidup Wanita pada tahun 2001 dan 2022	44
4.17	Prediksi NTA Pria dengan menggunakan TTML untuk ${}_k p_x$ dari data 2001 <i>CSO</i> Pria, $x = 30, n = 20$	45
4.18	Prediksi NTA Wanita dengan menggunakan TTML untuk ${}_k p_x$ dari data 2001 <i>CSO</i> Wanita, $x = 30, n = 20$	46
4.19	Perbandingan NTA Pria pada tahun 2001 dan tahun 2022	46
4.20	Perbandingan NTA Wanita pada tahun 2001 dan tahun 2022	46

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

"Hanya ada satu hal yang pasti dalam kehidupan yaitu tidak ada satu hal yang pasti." Kalimat tersebut adalah kutipan dari seorang penulis asal Inggris di awal abad ke-20 bernama Gilbert Keith Chesterton. Pada kenyataannya hal itu benar, tidak ada satu pun hal di dalam hidup ini yang pasti. Ketidakpastian membuat hidup manusia penuh dengan risiko. Risiko dalam hidup manusia bisa berupa kehilangan barang, kecelakaan, bahkan kematian. Karena itu, manusia membutuhkan suatu jaminan dalam hidup mereka untuk mencegah risiko-risiko finansial yang diakibatkan oleh ketidakpastian tersebut. Salah satu instansi penyedia jaminan adalah perusahaan asuransi. Perusahaan asuransi akan menanggung risiko-risiko finansial yang dialami oleh peserta asuransi sesuai dengan kontrak yang terlebih dahulu disetujui oleh kedua pihak hingga jangka waktu tertentu sesuai dengan perjanjian.

Salah satu jenis produk yang ditawarkan oleh perusahaan asuransi adalah asuransi jiwa, yaitu perusahaan asuransi sebagai penanggung yang akan menjamin pihak tertanggung (peserta asuransi) dalam bentuk pemberian uang sebagai pengalihan resiko bila terjadi sesuatu dengan tertanggung (dalam hal ini meninggal dunia), di pihak lain tertanggung mempunyai kewajiban yaitu melakukan pembayaran dalam jumlah tertentu kepada penanggung yang disebut dengan premi. Pada pembahasan skripsi ini, nilai premi dari asuransi akan disebut sebagai NTA [2]. NTA untuk asuransi jiwa didefinisikan sebagai nilai premi yang hanya dibayarkan 1 kali di awal periode untuk sejumlah nilai manfaat, dalam skripsi ini sebesar 1, tanpa memperhitungkan biaya-biaya lain yang dikeluarkan oleh perusahaan asuransi. Untuk dapat menentukan premi, salah satu hal yang diperlukan adalah data peluang ketahanan hidup. Selain bidang asuransi, peluang ketahanan hidup juga berpengaruh terhadap bidang anuitas. Peluang ketahanan hidup dapat menentukan nilai produk anuitas yang ditawarkan oleh perusahaan anuitas. NTA untuk anuitas jiwa didefinisikan nilai awal yang dibayar 1 kali di awal periode untuk mendapatkan sejumlah nilai anuitas, dalam skripsi ini sebesar 1, selama periode tertentu, tanpa memperhitungkan biaya-biaya lain yang dikeluarkan oleh perusahaan anuitas. Permasalahannya adalah peluang ketahanan hidup yang diperlukan untuk menentukan NTA baik untuk asuransi maupun anuitas, nilainya berbeda setiap tahunnya. Data peluang ketahanan hidup dapat ditentukan dari peluang kematian pada tabel mortalita [5]. Semakin besar peluang kematian maka semakin kecil peluang ketahanan hidup, begitupun sebaliknya. Salah satu kendalanya adalah tabel mortalita diterbitkan dalam periode tertentu, tidak setiap tahun, sehingga untuk tahun-tahun tertentu yang tidak tersedia tabel mortalitanya, perlu digunakan hampiran. Jika dilihat dari data yang tersedia, peluang kematian pada saat ini lebih kecil dibandingkan dengan peluang kematian di masa lalu. Hal ini disebabkan oleh banyak faktor, salah satunya adalah perkembangan teknologi.

Pada saat ini, teknologi berkembang dengan sangat cepat. Ada banyak bidang kehidupan yang dipengaruhi oleh perkembangan teknologi tersebut, salah satunya adalah bidang kesehatan. Di zaman dahulu, saat peralatan dan teknologi medis tidak secanggih sekarang, banyak pasien yang tidak mendapatkan perawatan secara maksimal dan pada akhirnya harus meninggal. Hal ini menyebabkan peluang kematian menjadi sangatlah besar. Sedangkan pada saat ini, dengan teknologi dan peralatan medis yang sudah berkembang dengan pesat serta lingkungan hidup yang

lebih mendukung, manusia cenderung hidup lebih lama. Hal ini tentu berdampak kepada peluang kematian yang menurun. Selisih antara peluang kematian saat ini dengan peluang kematian di masa lampau akan disebut sebagai perbaikan mortalita. Tentunya dengan perkembangan teknologi yang tidak pernah berhenti, maka di masa depan peluang kematian akan cenderung memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan saat ini. Sebaliknya, peluang ketahanan hidup di masa depan cenderung akan memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan peluang ketahanan hidup saat ini. Hal ini tentunya akan berpengaruh pada harga produk asuransi dan anuitas yang nilainya tak lagi optimal.

Dengan menggunakan metode hampiran TTMP dan TTML terhadap dua data peluang ketahanan hidup, dapat ditaksir peluang ketahanan hidup dan NTA di masa depan dengan menggunakan metode hampiran TTMP dan TTML [2]. Transformasi Tingkat Mortalita ini sendiri adalah perluasan TTMP, dengan TTMP adalah perluasan awal dari Tingkat Mortalita. Selain digunakan untuk menghampiri peluang ketahanan hidup, kedua metode ini dapat dipalikasikan untuk manajemen aset asuransi yang lain, seperti pertukaran mortalita, pengaturan risiko, dan menentukan *reinsurance* yang optimal. Dalam skripsi ini, data peluang ketahanan hidup yang digunakan untuk hampiran didapatkan dari data 1980 *CSO* dan 2001 *CSO* [5]. Hasilnya akan digunakan untuk memprediksi peluang ketahanan hidup di tahun 2022.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas pada makalah seminar ini adalah :

1. Bagaimana mentransformasikan Tingkat Mortalita menjadi Tingkat Mortalita Proporsional dan kemudian menjadi Tingkat Mortalita Linear?
2. Bagaimana menentukan NTA dengan TTML?
3. Bagaimana menentukan hampiran peluang ketahanan hidup dari data 1980 *CSO* terhadap data 2001 *CSO* dengan menggunakan TTMP dan TTML?
4. Bagaimana menentukan peluang ketahanan hidup dan NTA pada tahun 2022 dengan menggunakan TTMP dan TTML?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah :

1. Mentransformasikan Tingkat Mortalita menjadi Tingkat Mortalita Proporsional dan kemudian menjadi Tingkat Mortalita Linear.
2. Menentukan NTA dengan TTML.
3. Menentukan hampiran peluang ketahanan hidup dari data 1980 *CSO* terhadap data 2001 *CSO* dengan menggunakan TTMP dan TTML.
4. Menentukan peluang ketahanan hidup dan NTA pada tahun 2022 dengan menggunakan TTMP dan TTML.

1.4 Batasan Masalah

Untuk menghindari perluasan dalam penulisan skripsi ini, maka batasan masalah pada skripsi ini adalah :

- Jenis asuransi dan anuitas yang digunakan adalah jenis diskret.
- Peluang ketahanan hidup yang digunakan adalah peluang ketahanan hidup untuk individu yang berumur 30-79 tahun.

1.5 Metodologi

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data dari Tabel Mortalitas 1980 *CSO* dan 2001 *CSO* untuk Pria dan Wanita. Untuk memudahkan perhitungan, perangkat lunak yang digunakan yaitu *Maple*, *MATLAB*, dan *Microsoft Excel*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada makalah seminar ini terdiri dari 5 bab, yaitu :

BAB 1 : Pendahuluan

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, metodologi, dan sistematika penulisan.

BAB 2 : Landasan Teori

Bab ini membahas teori-teori yang mendukung dalam pengerjaan makalah skripsi ini.

BAB 3 : Transformasi Tingkat Mortalita Proporsional dan Transformasi Tingkat Mortalita Linear

Bab ini membahas TTMP dan TTML. Kemudian, membahas penggunaan TTMP dan TTML dalam penentuan hampiran peluang ketahanan hidup dan NTA.

BAB 4 : Simulasi Numerik

Bab ini memperlihatkan simulasi numerik dari setiap model dengan parameter yang telah ditentukan pada Bab 3.

BAB 5 : Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari isi skripsi.