

**PREDIKSI *LIFE TABLE* COLE-DEMENY BERDASARKAN  
DATA BPS PENDUDUK SULAWESI SELATAN TAHUN 2020**



**NUR WAHYU**

**H081191014**

**PROGRAM STUDI ILMU AKTUARIA DEPARTEMEN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
AGUSTUS 2023**

**PREDIKSI LIFE TABLE COALE-DEMENY BERDASARKAN  
DATA BPS PENDUDUK PROVINSI SULAWESI SELATAN  
TAHUN 2020**

**SKRIPSI**

**Di ajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains  
pada Program Studi Ilmu Aktuaria Fakultas Matematika dan Ilmu  
Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin**



**NUR WAHYU**

**H081191014**

**PROGRAM STUDI ILMU AKTUARIA DEPARTEMEN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**AGUSTUS 2023**

## HALAMAN PERNYATAAN KEOTENTIKAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang saya buat dengan judul

**Prediksi Life Table Coale-Demeny Berdasarkan Data BPS Penduduk Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2020**

adalah benar hasil karya saya sendiri, bukan hasil plagiat dan belum pernah dipublikasikan dalam bentuk apapun.

Makassar, 3 Agustus 2023

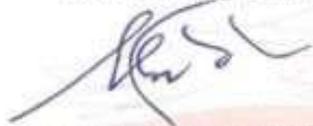


**PREDIKSI *LIFE TABLE* COALE-DEMENY BERDASARKAN  
DATA BPS PENDUDUK PROVINSI SULAWESI SELATAN  
TAHUN 2020**

disetujui oleh:

Pembimbing Utama,

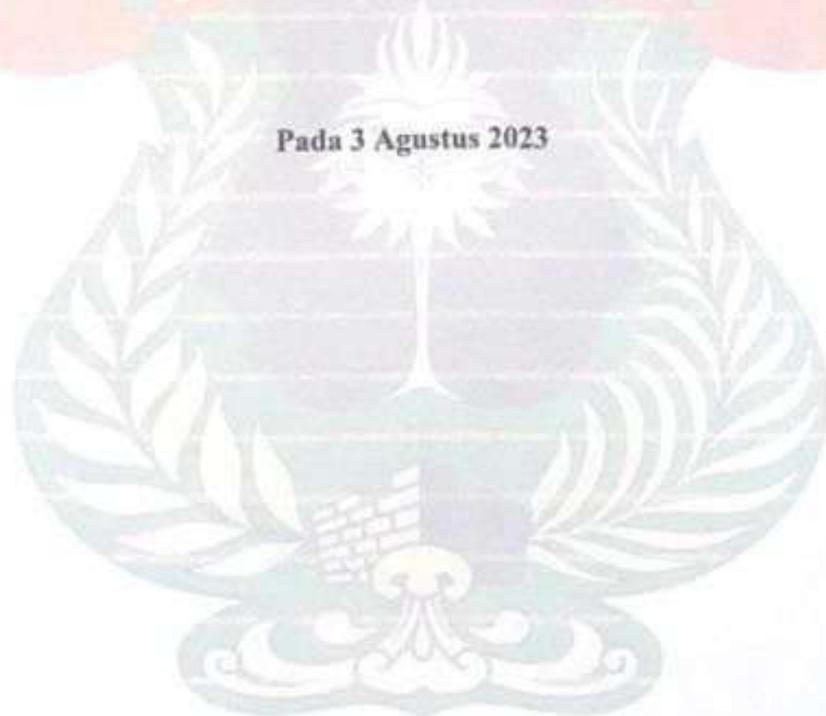
Pembimbing Pertama,



Mauliddin, S.Si., M.Si  
NIP. 198308052015031005

Ainun Mawaddah Abdal, S.Si., M.Si.  
NIP. 199301152021074001

Pada 3 Agustus 2023



## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Nur Wahyu

NIM : H081191014

Program Studi : Aktuaria

Judul Skripsi : Prediksi *Life Table* Coale-Demeny Berdasarkan Data BPS  
Penduduk Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2020

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Aktuaria Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

### DEWAN PENGUJI

Ketua : Mauliddin, S.Si., M.Si.

Sekretaris : Ainun Mawaddah Abdal, S.Si., M.Si.

Anggota : Dr. Andi Muhammad Anwar, S.Si., M.Si.

Anggota : Illuminata Wynn timer, S.Si., M.Si.

Ditetapkan di : Makassar

Tanggal : 3 Agustus 2023

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PREDIKSI *LIFE TABLE* COALE-DEMENY BERDASARKAN DATA BPS  
PENDUDUK PROVINSI SULAWESI SELATAN TAHUN 2020**

Disusun dan diajukan oleh

**NUR WAHYU**

**H081191014**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Aktuaria Fakultas Matematika  
dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin

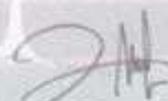
Pada tanggal, 3 Agustus 2023

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

**Pembimbing Utama,**

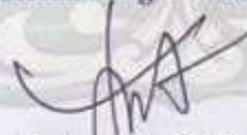
**Pembimbing Pertama,**



**Mauliddin, S.Si., M.Si.**  
**NIP. 198308052015031005**

**Ainun Mawaddah Abdal, S.Si., M.Si.**  
**NIP. 199301152021074001**

**Ketua Program Studi,**



**Dr. Amran, S.Si., M.Si**  
**NIP. 197011011998021001**



## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa yang atas berkat rahmat dan ridha-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Salawat serta salam tidak lupa untuk Baginda Rasulullah Muhammad SAW yang merupakan suri teladan bagi seluruh umatnya.

Alhamdulillah, dengan penuh usaha dan kerja serta doa dari keluarga, kerabat, dan seluruh pihak yang telah berpartisipasi sehingga skripsi yang berjudul “**Prediksi *Life Table* Coale-Demeny Berdasarkan Data BPS Penduduk Sulawesi Selatan Tahun 2020**” dapat terselesaikan yang merupakan salah satu syarat untuk kelulusan sarjana pada Program Studi Aktuaria Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya bantuan, dukungan, bimbingan, motivasi, serta nasehat dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, izinkan penulis mengucapkan terima kasih dan memberikan penghargaan kepada kedua orang tua penulis, Bapak **Nasrum** dan Ibu **Siti Hardiyanti Hastuti M.** yang telah mendoakan, membesarkan, mendidik, dan membiayai penulis, sehingga penulis bisa mencapai titik ini dan mampu menyelesaikan Pendidikan di perguruan tinggi dan mendapat gelar yang insya Allah dapat bermanfaat dikemudian hari. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada saudara-saudara penulis, **Nurul Khair, Nurul Umami, Nurul Hilmi, Nur Fathir, dan Nur Fayyadh,** serta seluruh keluarga yang telah memberi do‘a dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini pula, penulis hendak menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak **Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc.** selaku Rektor Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya, serta Bapak **Dr. Eng. Amiruddin** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam beserta jajarannya.

2. Bapak **Prof. Dr. Nurdin, S.Si., M.Si.** selaku Ketua Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

3. Bapak **Dr. Amran, S.Si., M.Si.** selaku Ketua Program Studi Aktuaria Universitas Hasanuddin.
4. Bapak **Mauliddin, S.Si., M.Si.** selaku pembimbing utama dan Ibu **Ainun Mawaddah Abdal, S.Si., M.Si.** selaku pembimbing pertama yang tak henti-hentinya membimbing dan meluangkan waktu serta pikirannya di tengah kesibukannya demi terselesaikannya skripsi ini.
5. Ibu **Illuminata Wynnies, S.Si., M.Si.** dan Bapak **Dr. Andi Muhammad Anwar, S.Si., M.Si.** selaku penguji sekaligus dosen Penasihat Akademik yang telah memberikan saran dan kritik serta arahan dalam perbaikan serta penyelesaian skripsi ini.
6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin yang telah mengajarkan segala hal dan memberikan pengalaman yang berharga terkait ilmu kesehatan masyarakat selama mengikuti perkuliahan.
7. Seluruh staf dan pegawai di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin yang telah membantu seluruh pengurusan dalam pelaksanaan kuliah.
8. Staf Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin yang telah membantu seluruh pengurusan administrasi dalam pelaksanaan kuliah hingga akhir pengurusan skripsi.
9. Najwa Fadhilah Saleh, S.KM yang telah memberikan dukungan dan menemani penulis di tengah kesibukannya. Selamat dan semangat menjalani hari ke depannya dalam menyelesaikan kuliahnya hingga menggapai gelar doktor dalam empat tahun ke depan.
10. Sahabat-Sahabat penulis (Nuge, Botek, Togeng, Sappo, dan Pite) yang telah menjadi sahabat penulis sejak kecil yang tidak pernah absen dalam mengisi hari-hari penulis.
11. Teman-teman Poligon 2019 yang telah kebersamai dalam proses pengaderan hingga kepanitiaan.
12. Teman-teman Aktuaria 2019 (Adrian, Ageng, Lintar, Ayu, Aliyah, Yuyu, Uyun, Ica, Nena, Cika, Putri, dan Lija) yang telah menjadi teman penulis dalam suka duka selama menempuh bangku perkuliahan.

13. Meiliana Nurul Rahmah, yang menjadi sahabat sekaligus guru yang senantiasa membantu penulis dalam mengerjakan tugas selama perkuliahan.
14. Muh. Fitrah Firjatullah, yang menjadi *partner in crime* penulis dalam mengerjakan hal-hal mengenai perkuliahan, diharapkan dapat menyusul penulis, dengan ini penulis mengucapkan saya pamit.
15. Teman-teman Divisi Regional ME XXII yang telah membantu dan memberi pelajaran pada penulis dalam mengemban amanah menjadi Koordinator.
16. Teman-teman KKN Tematik 108 Unhas di Kel. Bukit Indah, Kec. Soreang, Kota Parepare (Adit, Riskiadin, Sasmita, Femmy, Dilla, Tania, Fuad, Melvin, Nabila) yang telah memberikan banyak pelajaran yang tak terlupakan dalam melakukan pengabdian masyarakat meskipun, hanya dalam waktu yang singkat.

Akhir kata, penulis berharap semoga segala bentuk kebaikan yang telah diberikan bernilai ibadah dan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Makassar, 3 Agustus 2023

Penulis

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMISI**

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Hasanuddin, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Wahyu  
Nim : H081191014  
Program Studi : Ilmu Aktuaria  
Departemen : Matematika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Hasanuddin **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya saya yang berjudul:

**Prediksi *Life Table* Coale-Demeny Berdasarkan Data BPS Penduduk  
Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2020**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Terkait dengan hal di atas, maka pihak Universitas berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya,

Dibuat di Makassar pada, 3 Agustus 2023

Yang menyatakan,



Nur Wahyu

## ABSTRAK

Data hasil sensus penduduk pria dan wanita Provinsi Sulawesi Selatan mengalami peningkatan dengan laju pertumbuhan 1.18%. Informasi mengenai dinamika penduduk biasanya disajikan dalam bentuk *Life Table*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perhitungan dan penyusunan *Life Table* pada penduduk provinsi Sulawesi Selatan dengan menggunakan *Life Table* Coale-Demeny. Hasil penelitian yang diperoleh berupa prediksi angka harapan hidup penduduk provinsi Sulawesi Selatan berjenis kelamin pria sebesar 69,05 yang artinya bahwa dari 100.000 bayi yang dilahirkan dapat hidup sampai umur 69 atau 70 tahun sedangkan untuk angka harapan hidup penduduk wanita Provinsi Sulawesi Selatan sebesar 64,65 yang artinya bahwa dari 100.000 bayi yang dilahirkan kan dapat hidup sampai umur 64 atau 65 tahun. Dengan hasil perhitungan yang menyatakan bahwa penduduk pria memiliki angka harapan hidup yang lebih tinggi dibanding penduduk wanita provinsi Sulawesi Selatan.

**Kata kunci:** *Life Table, Life Table Coale Demeny, Sulawesi Selatan, Angka Harapan Hidup*

Judul : Prediksi Life Table Coale-Demeny Berdasarkan Data BPS  
Penduduk Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2020

Nama : Nur Wahyu

NIM : H081191014

Program Studi : Ilmu Aktuaria

**ABSTRACT**

*Data from the census results of the male and female population of South Sulawesi Province have increased with a growth rate of 1.18%. Information about population dynamics is usually presented in the form of a life table. This study aims to determine the calculation and preparation of the Life Table for residents of the province of South Sulawesi by used the Coale-Demeny Life Table. The research results obtained are in the form of predictions for the life expectancy of the population of the province of South Sulawesi male sex of 69.05, which means that out of 100,000 babies born can live to the age of 69 or 70 years while for the life prediction of the female population of the province of South Sulawesi it is 64.65 which means that every 100,000 babies born can live to be 64 or 65 years old. With the results of calculations stating that the male population has a higher life expectancy than the female population of the province of South Sulawesi.*

**Keywords:** *Life Table, Life Table Coale Demeny, South Sulawesi, Life Expectancy*

*Title* : *Prediction Of Model Life Table Coale-Demeny Based On  
Data BPS Population Of South Sulawesi On 2020*

*Name* : *Nur Wahyu*

*Student ID* : *H081191014*

*Study Program* : *Actuarial Science*

**DAFTAR ISI**

HALAMAN Sampul ..... i

HALAMAN PERNYATAAN KEOTENTIKAN ..... ii

HALAMAN PENGESAHAN ..... iii

KATA PENGANTAR ..... vi

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR..... ix

ABSTRAK ..... x

DAFTAR ISI ..... xii

DAFTAR TABEL..... xiv

DAFTAR GAMBAR ..... xv

DAFTAR NOTASI..... xvi

DAFTAR LAMPIRAN ..... xviii

PENDAHULUAN ..... 1

    1.1 Latar Belakang ..... 1

    1.2 Rumusan Masalah ..... 3

    1.3 Batasan Masalah ..... 3

    1.4 Tujuan Penelitian ..... 3

    1.5 Manfaat Penelitian ..... 3

TINJAUAN PUSTAKA..... 4

    2.1 Sensus Penduduk..... 4

    2.2 Life table..... 4

    2.3 Life table Coale-Demeny ..... 7

METODE PENELITIAN ..... 12

    3.1 Jenis Penelitian..... 12

    3.2 Tempat dan Waktu Penelitian..... 12

    3.3 Tahapan Penelitian ..... 12

    3.4 Langkah Perhitungan Prediksi Life Table Coale-Demeny ..... 12

    3.5 Bagan Alur ..... 13

HASIL DAN PEMBAHASAN .....	14
4.1 Deskripsi Data.....	14
4.2 Perhitungan Life Table Coale Demeny .....	15
KESIMPULAN DAN SARAN .....	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA .....	42

**DAFTAR TABEL**

Tabel 4.1 Perbandingan Hasil Sensus Penduduk Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2010 dan Tahun 2020..... 14

Tabel 4.2 Penduduk Menurut Golongan Umur dan Jenis Kelamin Provinsi Sulawesi Selatan Berdasarkan Sensus Penduduk 2010 ..... 15

Tabel 4.3 Penduduk Menurut Golongan Umur dan Jenis Kelamin Provinsi Sulawesi Selatan Berdasarkan Sensus Penduduk 2020 ..... 15

Tabel 4.4 Hasil Penyesuaian Jumlah Penduduk Pria Provinsi Sulawesi Selatan Dengan Interval Sensus ..... 19

Tabel 4.5 Hasil Penyesuaian Jumlah Penduduk Wanita Provinsi Sulawesi Selatan Dengan Interval Sensus ..... 20

Tabel 4.6 Nilai Rasio Bertahan Hidup Kohort Penduduk Pria Provinsi Sulawesi Selatan..... 22

Tabel 4.7 Nilai Rasio Bertahan Hidup Kohort Penduduk Wanita Provinsi Sulawesi Selatan ..... 23

Tabel 4.8 Penentuan Level Mortalitas dari Masing-Masing Umur Penduduk Pria Provinsi Sulawesi Selatan..... 25

Tabel 4.9 Penentuan Level Mortalitas dari Masing-Masing Umur Penduduk Proa Provinsi Sulawesi Selatan..... 26

Tabel 4.10 Perhitungan *Life Table* Penduduk Pria Provinsi Sulawesi Selatan Menggunakan *Life Table* Coale-Demeny Model Barat ..... 29

Tabel 4.11 *Life Table* Coale-Demeny Penduduk Pria Provinsi Sulawesi Selatan 32

Tabel 4.12 Perhitungan *Life Table* Penduduk Wanita Provinsi Sulawesi Selatan Menggunakan *Life Table* Coale-Demeny Model Barat ..... 34

Tabel 4.13 *Life Table* Coale-Demeny Penduduk Wanita Provinsi Sulawesi Selatan..... 37

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 3.1 Bagan Alur ..... 13

Gambar 4.1 Perbandingan Nilai  $l_x$ ..... 38

Gambar 4.2 Perbanding Angka Harapan Hidup..... 39

**DAFTAR NOTASI**

$x$	:	Umur
$l_x$	:	Jumlah orang yang bertahan hidup sampai tepat umur $x$
$d_x$	:	Jumlah orang yang meninggal antara umur $x$ sampai umur $x + 1$
$p_x$	:	Probabilitas bertahan hidup dari umur $x$ hingga $x + 1$
$q_x$	:	Probabilitas seseorang berumur $x$ meninggal sebelum mencapai umur $x + 1$
$L_x$	:	Jumlah tahun hidup penduduk antara umur $x$ dan $x + n$ yang bertahan hidup
$T_x$	:	Total waktu yang dijalani seseorang berumur $x$ sampai akhir hayatnya
$e_x$	:	Angka harapan hidup orang yang berumur $x$
${}_n d_x$	:	Jumlah orang yang meninggal antara umur $x$ dan $x + n$
${}_n p_x$	:	Probabilitas bertahan hidup seseorang dari umur $x$ sampai umur $x + n$
${}_n q_x$	:	Probabilitas seseorang berumur $x$ meninggal sebelum mencapai umur $x + n$
$m_x$	:	Level kematian seseorang berumur $x$
$q_x$	:	Probabilitas seseorang berumur $x$ meninggal sebelum mencapai umur $x + 1$
${}_n L_x$	:	Jumlah tahun hidup yang dijalani seseorang antara umur $x$ dengan umur $x + n$ oleh penduduk berumur $x$
$N_1$	:	Total populasi yang terdapat pada sensus pertama
$N_2$	:	Total populasi yang terdapat pada sensus kedua
$t$	:	Interval sensus yang sebenarnya dalam tahun
$T$	:	Interval sensus yang telah disesuaikan dalam tahun
$k$	:	Nilai pertumbuhan faktor
${}^T S_{x,x+4}$	:	Nilai bertahan hidup kohort

- ${}_5N_x^1$  : Populasi penduduk berusia dari  $x$  ke  $x + 4$  pada sensus pertama
- ${}_5N_{x+T}^2$  : Populasi penduduk berusia dari  $x + T$  ke  $x + T + 4$  pada sensus
- $z(x)$  : Level mortalitas kelompok umur kohort
- $v$  : Level probabilitas bertahan hidup
- exp : Eksponensial
- ln : Logaritma natural

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 : Tabel Probabilitas Bertahan Hidup Wanita ..... 43  
Lampiran 2 : Tabel Probabilitas Bertahan Hidup Pria ..... 44  
Lampiran 3 : Tabel Probabilitas Bertahan Hidup Wanita Sejak Lahir ..... 45  
Lampiran 4 : Tabel Probabilitas Bertahan Hidup Pria Sejak Lahir ..... 46  
Lampiran 5 : Perhitungan Tabel Coale Demeny ..... 47

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Permasalahan kependudukan di Indonesia memiliki kaitan yang erat dengan bilangan, nominal, atau jumlah penduduk dapat dilihat dari pertumbuhan penduduk yang cenderung tinggi. Tercatat bahwa, pada tahun 2010 sampai 2020 jumlah penduduk Indonesia mencapai 270,20 juta jiwa. Hal ini menunjukkan garis peningkatan jumlah penduduk mencapai 32,56 juta jiwa dari Sensus Penduduk 2010 hingga Sensus Penduduk 2020. Jika dilihat pada jumlah penduduk Indonesia tetap saja angka tersebut masih termasuk dalam kategori cukup tinggi sebagai contoh distribusi penduduk di Indonesia adalah provinsi Sulawesi Selatan. Berdasarkan data hasil Sensus Penduduk 2020 pada bulan September lalu, tercatat bahwa penduduk Sulawesi Selatan sebanyak 9.073.509 jiwa dengan komposisi penduduk pria sebesar 4.504.641 jiwa dan komposisi penduduk wanita sebesar 4.568.868 jiwa. Dinamika kependudukan di Indonesia tidak lepas kaitannya dengan sebuah risiko kematian dan umur panjang.

Risiko kematian dan umur panjang memiliki peranan penting dalam melakukan perhitungan premi dan manfaat cadangan. Perusahaan asuransi memiliki kewajiban dalam membayarkan klaim yang diajukan oleh nasabah sehingga perhitungan premi dan cadangan klaim harus akurat. Jika perhitungan premi atau cadangan klaim tidak akurat maka, perusahaan asuransi berpotensi mengalami kerugian dan tidak dapat memenuhi kewajiban dari perusahaan tersebut. Hal penting lainnya yang memiliki kaitan terhadap keberlangsungan perusahaan asuransi, menurut Coloma dan Date (2020), informasi terkait dinamika terhadap populasi dan tingkat kematian pada suatu negara juga membantu pemerintah dalam membuat kebijakan yang lebih baik dan lebih efektif di masa depan. Informasi mengenai dinamika populasi banyak dihasilkan oleh *life time data*.

*Life time data* merupakan data yang menerangkan usia hidup seorang individu. Berdasarkan *life time data*, lama hidup suatu makhluk hidup dalam mengalami kegagalan dan kematian dapat diprediksi. Prediksi mengenai lama waktu hidup suatu individu biasanya disajikan dalam *life table*. *Life table* merupakan skema yang mengekspresikan fakta-fakta dari probabilitas kematian dan bertahan hidup pada interval waktu tertentu berdasarkan kelompok usia sehingga, kesimpulan mengenai probabilitas kematian dan kelangsungan hidup dapat dengan mudah ditarik (Purwianti dkk, 2017).

*Life table* berguna sebagai landasan dalam memproyeksikan jumlah penduduk dalam beberapa tahun ke depan. Bentuk *life table* yang biasa digunakan ialah *life table* Coale-Demeny. *Life table* Coale-Demeny merupakan model *life table* yang sangat mempresentasikan pola kematian yang umum dan berdasarkan sumber luas dan bervariasi. Dalam melakukan perhitungan probabilitas bertahan hidup dapat dihitung menggunakan *life table* Coale-Demeny.

Dinamika populasi jumlah penduduk di Provinsi Sulawesi Selatan mengalami peningkatan semenjak dilakukannya sensus penduduk. Dalam waktu sepuluh tahun terakhir, laju pertumbuhan penduduk di Provinsi Sulawesi Selatan sebesar 1.18%. Laju pertumbuhan ini faktanya mengalami penurunan laju pertumbuhan penduduk sebesar 0.31%. Faktor penyebab menurunnya laju pertumbuhan di Indonesia salah satunya adalah kematian. Hal ini sejalan dengan pernyataan Zhu dkk (2018) bahwa akan terjadi penurunan probabilitas kematian tahunan yang mungkin terjadi di masa yang akan datang. Hal ini menjadi acuan untuk melakukan proyeksi kematian untuk mengukur risiko umur panjang. Proyeksi ini dapat dilakukan dengan menggunakan *life table*. Atas dasar tersebut peneliti memilih judul penelitian ini untuk membantu pemerintah Indonesia khususnya pemerintah Provinsi Sulawesi Selatan dan perusahaan asuransi dalam memperhatikan angka kematian penduduk Indonesia khususnya pada Provinsi Sulawesi Selatan berdasarkan jenis kelamin dan melakukan proyeksi kematian untuk mengukur risiko umur panjang pada penduduk Provinsi Sulawesi Selatan dengan menggunakan *life table* Coale-Demeny.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana perhitungan prediksi *life table* Coale-Demeny penduduk Provinsi Sulawesi Selatan?
2. Bagaimana penyusunan *life table* Coale-Demeny penduduk Provinsi Sulawesi Selatan?

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini ialah, pola kematian yang digunakan untuk metode *life table* Coale-Demeny adalah model barat.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka penelitian ini bertujuan :

1. Mengetahui hasil perhitungan prediksi *life table* Coale-Demeny penduduk Provinsi Sulawesi Selatan.
2. Mengetahui susunan *life table* Coale-Demeny penduduk Provinsi Sulawesi Selatan.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat digunakan oleh pemerintah sebagai bahan landasan dalam memproyeksikan jumlah penduduk dalam beberapa tahun yang akan datang dan juga membantu dalam penyusunan kebijakan untuk menghadapi permasalahan dinamika populasi di masa yang akan datang.
2. Dapat digunakan oleh perusahaan asuransi dalam perencanaan serta pengembangan model asuransi yang tepat berdasarkan kriteria interval umur dan jenis kelamin.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Sensus Penduduk

Menurut BPS (2020) sensus penduduk ialah perhitungan jumlah penduduk secara periodik. Data yang dihasilkan tidak hanya menggambarkan jumlah orang atau penduduk saja, tetapi juga mengungkapkan fakta mengenai jenis kelamin, usia, bahasa, dan hal-hal yang dianggap perlu. Sensus penduduk biasanya dilakukan setiap sepuluh tahun sekali. Hal ini sesuai dengan World Population and Housing Programme (UN Recommendation) yang menyebutkan bahwa setiap negara harus melakukan sensus penduduk minimal 10 tahun sekali.

Sensus penduduk mulai dilakukan sejak tahun 1961, dan terus berlanjut pada 10 tahun berikutnya. Pengumpulan data dengan metode sensus dengan melakukan pencacahan secara menyeluruh terhadap semua penduduk yang ada pada suatu daerah tertentu dan pada waktu tertentu pula (Tukiran, 2000). Pada tahun 2020 sensus penduduk dilaksanakan dengan dua tahapan yaitu, sensus penduduk online dan sensus penduduk wawancara. Sensus penduduk online dilaksanakan pada 15 Februari-29 Mei 2020 yang memungkinkan penduduk untuk melakukan pengisian informasi mengenai individunya secara mandiri. Sensus penduduk wawancara dilakukan pada 1 September-30 September 2020 yang dimana petugas sensus akan melakukan wawancara kepada penduduk yang belum dapat berpartisipasi pada sensus online.

#### 2.2 *Life table*

Kematian merupakan salah satu dari tiga komponen yang mempengaruhi dinamika populasi terhadap struktur penduduk. Pada umumnya gambaran data kematian atau mortalitas disajikan dalam bentuk *life table*. *Life table* merupakan bentuk *output* dari ilmu aktuaria. *Life table* merupakan alat untuk menilai dan membandingkan kejadian kematian yang dominan dalam sebuah populasi (Igwenagu,2014).

Manfaat *life table* adalah menjadi landasan dalam memproyeksikan jumlah penduduk dalam beberapa waktu tahun ke depan. *Life table* juga memiliki manfaat bagi pihak asuransi yaitu, membantu pihak asuransi dalam membaca probabilitas kematian dan bertahan hidup seseorang, sehingga pihak asuransi dapat mengetahui kapan nasabahnya membutuhkan klaim asuransi. *Life table* juga dijadikan alat analisis yang berharga untuk berbagai sektor seperti, sektor kesehatan.

Terdapat dua bentuk *life table* secara umum yaitu, *complete life table* (tabel kehidupan lengkap) dan *abridge life table* (tabel kehidupan ringkas). Menurut Igwenagu (2014) dalam *complete life table* menggunakan interval umur satu tahunan sedangkan dalam *abridge life table* berbeda karena berhubungan dengan interval umur lebih dari satu tahun.

Komponen yang digunakan dalam metode *Life table* adalah sebagai berikut(Schoen dan Romo, 2005):

- $x$  : Umur
- $l_x$  : Jumlah orang yang bertahan hidup sampai umur  $x$
- $d_x$  : Jumlah orang yang meninggal antara umur  $x$  sampai umur  $x + 1$
- $p_x$  : Probabilitas bertahan hidup dari umur  $x$  hingga  $x + 1$
- $q_x$  : probabilitas seseorang berumur  $x$  meninggal sebelum mencapai umur  $x + 1$
- $L_x$  : jumlah tahun hidup penduduk antara umur  $x$  dan  $x + n$  yang bertahan hidup
- $T_x$  : total waktu yang dijalani seseorang berumur  $x$  sampai akhir hayatnya
- $e_x$  : angka harapan hidup umur  $x$  atau sering disebut juga sebagai rata-rata tahun hidup yang akan dijalani oleh seseorang yang telah berhasil mencapai umur tersebut.

Nilai  $l_x$  diperoleh dari hasil prediksi level mortalitas penduduk suatu negara, untuk nilai dari komponen yang lainnya dapat diperoleh dengan rumus berikut:

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

$$p_x = \frac{l_{x+1}}{l_x} \quad (2)$$

$$q_x = \frac{d_x}{l_x} = \frac{l_x - l_{x+1}}{l_x} \quad (3)$$

$$L_x = k - \frac{1}{2}d_x = \frac{1}{2}(l_x + l_{x+1}) \quad (4)$$

$$T_x = \sum_x^{\omega} L_x \quad (5)$$

$$e_x = \frac{T_x}{l_x} \quad (6)$$

Untuk komponen dalam *life table* yang menggunakan  $(x, x+n)$  interval waktu maka notasi yang digunakan adalah sebagai berikut:

- ${}_n d_x$  : Jumlah orang yang meninggal antara umur  $x$  dan  $x + n$
- ${}_n p_x$  : Probabilitas bertahan hidup seseorang dari umur  $x$  sampai umur  $x + n$
- ${}_n q_x$  : Probabilitas seseorang berumur  $x$  meninggal sebelum mencapai umur  $x + n$
- $m_x$  : Level kematian seseorang berumur  $x$
- $q_x$  : Probabilitas seseorang berumur  $x$  meninggal sebelum mencapai umur  $x + 1$
- ${}_n L_x$  : Jumlah tahun hidup yang dijalani seseorang antara umur  $x$  dengan umur  $x + n$  oleh penduduk berumur  $x$
- $\omega$  : Umur maksimal seseorang pada *life table*.

Nilai dari notasi-notasi diatas dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$${}_n d_x = l_x - l_{x+n} \quad (7)$$

$${}_n p_x = \frac{l_{x+t}}{l_x} \quad (8)$$

$${}_n q_x = \frac{d_x}{l_x} = \frac{l_x - l_{x+n}}{l_x} \quad (9)$$

$$m_x = \frac{d_x}{L_x} \quad (10)$$

$${}_n L_x = k - \frac{n}{2} d_x = \frac{n}{2} (l_x - l_{x+n}) \quad (11)$$

### 2.3 *Life table* Coale-Demeny

*Life table* Coale-Demeny adalah *life table* yang pertama kali dipublikasikan oleh Anley J Coale dan Paul Demeny pada tahun 1966. *Life table* ini terdiri dari 192 *life table* berdasarkan jenis kelamin dari berbagai negara. Negara-negara di Eropa, Amerika Utara, Australia dan Selandia Baru menyumbang 176 tabel dan negara di Afrika dan Asia menyumbang 16 tabel. Dari 192 *life table* ini dipilih dari kumpulan awal tabel sebanyak 326 tabel. Tabel yang menunjukkan penyimpangan yang besar dari standar dikeluarkan. Dalam *Life table* Coale-Demeny terdapat empat pola kematian yaitu:

a. Model Timur

Dalam pola *life table* ini terdiri dari negara Australia, Jerman, Italia, Cekoslovakia dan yang terakhir adalah polandia. Apabila pola dari tabel ini dibandingkan dengan pola standar dari sebagian besar tabel, maka deviasi dari pola standar berbentuk U, yang mempresentasikan angka kematian bayi dan usia diatas 50 tahun yang tinggi.

b. Model Utara

Pola dari *life table* ini terdiri dari Islandia, Norwegia dan Swedia. Pada pola ini angka kematian pada bayi cukup rendah namun pada usia kanak-kanak dan pada usia 50 tahun angka kematiannya relatif tinggi. Dalam pola ini diasumsikan bahwa pada populasi dalam wilayah ini terkena endemis penyakit. Sehingga model ini cocok untuk digunakan pada wilayah yang sering timbul endemis penyakit.

c. Model Selatan

Pola yang termasuk pada *life table* ini adalah dari Spanyol, Portugal dan Italia bagian selatan. Pola ini memiliki angka kematian tinggi sejak lahir hingga usia 5 tahun, untuk angka kematian yang relatif rendah terjadi pada usia 40 tahun sampai 60 tahun, dan angka kematian meningkat ketika usia diatas 65 tahun.

d. Model Barat

Pada model ini dibuat berdasarkan tabel residual dimana pola kematian tidak ada penyimpangan dari pola standar. Model ini berasal dari populasi terbanyak dengan berbagai macam wilayah, sehingga dianggap dapat menggambarkan pola kematian secara umum. Model ini cocok untuk mempresentasikan angka kematian pada negara-negara berkembang. Angka kematian yang tinggi terdapat pada usia 20 tahun hingga 50 tahun.

Dalam melakukan perhitungan prediksi banyaknya peluang bertahan hidup suatu penduduk dengan cara menggunakan *life table* Coale-Demeny, adalah sebagai berikut:

1. Langkah awal dalam melakukan perhitungan pada *life table* Coale-Demeny adalah penyesuaian migrasi bersih sensus (*net migration*) dan cakupan wilayahnya. Namun karena terkendala dalam informasi mengenai migrasi, jadi tidak akan dilakukan penyesuaian.
2. Langkah selanjutnya yaitu mengelompokkan data dari dua sensus penduduk secara kohort. Diasumsikan bahwa populasi didistribusikan dalam setiap kelompok umur dengan cara yang sama seakan-akan populasi tersebut bersifat tetap. Sehingga lebar dari kohort tidak terlalu lebar. Untuk memudahkan akan digunakan ukuran umur lima tahun. Dan biasanya juga sistem model *life table* direkomendasikan untuk kelompok umur lima tahun, namun tidak menutup kemungkinan ukuran yang lain bisa digunakan.
3. Menyesuaikan interval sensus. Langkah ini perlu dilakukan apabila suatu interval sensus bukan dalam satuan tahun atau kurang dari satu tahun. Penyesuaian dilakukan dengan cara bergerak maju atau mundur dengan

menetapkan interval dengan jumlah yang tepat dari tahun untuk mendekati jumlah populasi yang sesuai dengan waktu yang terdekat.

4. Setelah menyesuaikan interval sensus maka akan dilakukan perhitungan tingkat pertumbuhan sensus ( $r$ ). Perhitungan matematis tingkat pertumbuhan sensus  $r$  dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$r = \frac{N_2 - N_1}{t} \quad (12)$$

dimana:

- $N_1$  : Total populasi yang terdapat pada sensus pertama
- $N_2$  : Total populasi yang terdapat pada sensus kedua
- $t$  : Interval sensus yang sebenarnya dalam tahun

Waktu dimundurkan ke  $t$  tahun apabila bagian desimal dari nilai  $t$  lebih kecil dari 0,5, sebaliknya waktu akan dimajukan ke  $t + 1$  tahun apabila bagian desimal dari nilai  $t$  lebih besar dari 0,5.

5. Setelah mendapat nilai dari  $r$  maka dapat dihitung nilai faktor pertumbuhan

$$k = \exp[r(t - T)] \quad (13)$$

( $k$ ). Nilai pertumbuhan dapat dihitung dengan rumus berikut:

dimana:

- $t$  : interval sensus yang sebenarnya dalam tahun
- $T$  : interval sensus yang telah disesuaikan dalam tahun

6. Penyesuaian jumlah penduduk (*adjusted*). Dalam menyesuaikan interval penduduk menggunakan nilai dari  $k$  dikalikan dengan penduduk berumur  $i$  pada sensus pertama, dengan rumus matematis sebagai berikut:

$$adjusted = k \times penduduk\ umur\ i(sensus\ pertama) \quad (14)$$

7. Menghitung nilai rasio bertahan hidup kohort. Perhitungan secara matematis dari rasio bertahan hidup kohort adalah sebagai berikut:

$${}^T S_{x,x+4} = \frac{{}_5 N_{x+T}^2}{{}_5 N_x^1} = \frac{{}_5 L_{x+1}}{{}_5 L_x} \quad (15)$$

dimana:

- $T$  : interval sensus yang telah disesuaikan pada langkah ketiga
- ${}_5 N_x^1$  : populasi penduduk berusia dari  $x$  ke  $x + 4$  pada sensus pertama
- ${}_5 N_{x+T}^2$  : populasi penduduk berusia dari  $x + T$  ke  $x + T + 4$  pada sensus kedua

8. Langkah berikutnya adalah penyesuaian dengan model *life table* Coale-Demeny. Membuang setiap *outlier* yang terdeteksi dan mendasarkan perkiraan pada level yang tersisa dilakukan untuk memperoleh estimasi terbaik dari level mortalitas. Rasio populasi stasioner dari  $\frac{{}_5 L_{x+T}}{{}_5 L_x}$  dapat dihitung secara langsung untuk level mortalitas yang sesuai dari kelompok regional *life table* yang dipilih apabila periode sensus yang telah disesuaikan  $T$  dapat dibagi lima. Diperlukan langkah tambahan apabila periode sensus yang telah disesuaikan  $T$  tidak bisa dibagi lima. Melakukan pembobotan nilai-nilai yang berdekatan lima tahun standar dengan proporsi dari kelompok usia tertutup merupakan prosedur yang paling sederhana untuk menghitung distribusi populasi stasioner terhadap kelompok umur yang tidak standar sederhana. Contohnya jika populasi stasioner dari usia 19 sampai 23 adalah  ${}_5 L_{19}$ , meliputi seperlima dari kelompok usia 15-19 dan empat perlima dari kelompok usia 20-24, dapat digunakan pendekatan secara matematis sebagai berikut:

$${}_5 L_{19} = \left(\frac{1}{5}\right) {}_5 L_{19} + \left(\frac{4}{5}\right) {}_5 L_{20} \quad (16)$$

jika pendekatan yang digunakan tepat, maka fungsi  $l_x$  adalah linier dengan usia. Adapun cara menghitung level mortalitas kohort menggunakan interpolasi yaitu dengan rumus berikut:

$$z(x) = v + \frac{2 (10 S_{x,x+4} - \left[ \frac{5 L_{x+10}^v}{5 L_x^v} \right])}{\left[ \frac{5 L_{x+10}^{v+2}}{5 L_x^{v+2}} \right] - \left[ \frac{5 L_{x+10}^v}{5 L_x^v} \right]} \quad (17)$$

dimana:

- $z(x)$  : level mortalitas kelompok umur kohort  
 $v$  : level probabilitas bertahan hidup

9. Langkah terakhir adalah melengkapi perhitungan nilai dari pendugaan *life table*. Hal ini dilakukan dengan cara mencari nilai probabilitas bertahan hidup keseluruhan dari level yang sudah didapatkan pada langkah delapan. Penggunaan interpolasi dapat digunakan untuk mendapatkan nilai probabilitas bertahan hidup yang sesuai apabila level yang didapatkan bukan bilangan bulat.