

# Pemodelan dan Pembentukan Tabel Morbiditas-Mortalitas Stroke dan Penyakit Serebrovaskular dengan Model Multi Status Rantai Markov Waktu Kontinu

Andini Setyo Anggraeni <sup>1\*</sup>, Nahrul Hayati <sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Departemen Matematika Institut Teknologi Batam Indonesia

e-mail: [Andini@iteba.ac.id](mailto:Andini@iteba.ac.id)

Diajukan: 19 Januari 2026, Diperbaiki: 16 April 2026, Diterima: 14 Mei 2026

## Abstrak

Stroke dan penyakit serebrovaskular merupakan tantangan kesehatan utama di Indonesia, dengan tingkat morbiditas dan mortalitas yang dipengaruhi oleh faktor usia dan jenis kelamin. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan transmisi penyakit stroke dan serebrovaskular serta menyusun tabel morbiditas-mortalitas berdasarkan usia dan jenis kelamin. Metode yang digunakan adalah pemodelan Multistatus Rantai Markov Waktu Kontinu, dikombinasikan dengan pengembangan *flow equation*, *orientation equation*, dan *integration equation* untuk membentuk tabel decrement. Probabilitas transisi antar status kesehatan dihitung menggunakan persamaan diferensial maju Kolmogorov. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tabel probabilitas transisi untuk laki-laki dan perempuan usia 20–90 tahun ( $t=1$ ) berhasil dibentuk dan dapat dirinci hingga skala bulanan atau harian. Stroke non-hemoragik merupakan jenis stroke yang paling umum dialami, terutama oleh individu sehat berusia di atas 40 tahun. Pasien stroke hemoragik usia muda berisiko tinggi mengalami kekambuhan, sedangkan laki-laki di atas 45 tahun lebih rentan terhadap gejala sisa seperti afasia dan hemiparalisis, sementara perempuan lebih berisiko terkena stroke non-hemoragik. Pada pasien SNH, baik laki-laki maupun perempuan menunjukkan penurunan tajam dalam probabilitas kekambuhan setelah usia 25 tahun, tetapi tetap lebih tinggi dibandingkan risiko stroke jenis lain atau gejala sisa. Gejala sisa stroke memiliki kecenderungan menetap pada laki-laki hingga usia 51 tahun dan perempuan hingga usia 56 tahun, sebelum probabilitasnya menurun. Risiko kematian dalam satu tahun meningkat signifikan pada usia lanjut, dengan pola dominan kematian akibat stroke non-hemoragik pada laki-laki dan stroke hemoragik pada perempuan. Temuan ini memberikan kontribusi penting bagi dunia kesehatan dan aktuaria dalam perencanaan intervensi dan pengelolaan risiko stroke.

**Kata Kunci:** Stroke, Tabel Morbiditas-Mortalitas, Probabilitas Transisi, Rantai Markov

## Abstract

Stroke and cerebrovascular disease are major health challenges in Indonesia, with morbidity and mortality rates influenced by age and gender. This study aims to model the and to construct a morbidity-mortality table based on age and gender. The method used is Continuous Time Multistate Markov Chain modeling, combined with flow equations, orientation equations, and integration equations to form a decrement table. Transition probabilities are calculated using Kolmogorov's forward differential equation. The results show that transition probability tables for men and women aged 20–90 years ( $t=1$ ) are successfully formed and can be detailed down to a monthly or daily scale. Non-hemorrhagic stroke is the most common type of stroke, especially in healthy individuals aged over 40 years. Young hemorrhagic stroke patients are at high risk of recurrence, while men over 45 years are more susceptible to sequelae such as aphasia and hemiparalysis, while women are at higher risk of non-hemorrhagic stroke. In patients with SNH, both men and women showed a sharp decline in the probability of recurrence after age 25, but the risk remained higher than for other types of stroke or sequelae. Stroke sequelae tended to persist in men until age 51 and in women until age 56, before declining. The risk of death within one year increased significantly with advancing age, with a dominant pattern of death from non-hemorrhagic stroke in men

*and hemorrhagic stroke in women. These findings provide important contributions to the health and actuarial world in planning interventions and managing stroke risk.*

**Keywords:** *Stroke, Morbidity-Mortality Table, Transition Probabilities, Markov Chain*

## 1 Pendahuluan

Stroke dan penyakit serebrovaskular merupakan penyebab nomor 3 kematian tertinggi di dunia [1]. Secara global, setiap tahunnya 53% kasus stroke terjadi pada perempuan dan 47% terjadi pada laki-laki. 51% tingkat kematian karena stroke terjadi pada laki-laki dan 49% kematian karena stroke terjadi pada perempuan [2]. Hal ini berarti, secara global, untuk semua jenis stroke, tingkat insidensi stroke pada perempuan lebih tinggi dibandingkan laki-laki tetapi tingkat kematian karena stroke pada perempuan lebih rendah dibandingkan laki-laki. Stroke juga merupakan penyebab kematian tertinggi kedua di Indonesia setelah COVID-19, baik untuk laki-laki maupun perempuan [3]. Prevalensi stroke di Indonesia mencapai 8,3 per 1.000 penduduk. Stroke juga merupakan salah satu penyakit katastrofik dengan pembiayaan tertinggi ketiga setelah penyakit jantung dan kanker, yaitu mencapai Rp5,2 triliun pada 2023 [4]. Tingkat kematian karena stroke di Indonesia lebih tinggi terjadi pada perempuan dibandingkan laki-laki. Untuk setiap 100.000 populasi, terdapat 168,9 kematian karena stroke pada perempuan dan 113,1 kematian pada laki-laki [3]. Stroke iskemik adalah penyebab utama stroke di Indonesia, dengan 67,03% dari total kasus stroke, sementara stroke hemoragik menyumbang 32,97% dari kasus [5]. Stroke pada anak-anak dan dewasa muda juga terjadi, dengan stroke hemoragik lebih umum pada kelompok ini, terutama disebabkan oleh kecelakaan [6]. Oleh karena itu, stroke dan penyakit serebrovaskular tetap menjadi tantangan kesehatan utama di Indonesia, dengan berbagai faktor risiko yang mempengaruhi morbiditas dan mortalitas.

Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan kolaborasi antara institusi akademik, asosiasi medis, dan lembaga pemerintah untuk meningkatkan strategi manajemen stroke dan meningkatkan kesadaran serta pencegahan di masyarakat. Salah satu hal yang bisa dilakukan adalah dengan melakukan pemodelan dan pembentukan tabel morbiditas-mortalitas yang komprehensif untuk Stroke dan Penyakit Serebrovaskular. Sehingga dapat diketahui secara rinci tentang bagaimana peluang seseorang laki-laki atau perempuan berusia  $x$  akan terkena stroke atau penyakit serebrovaskular pada  $t$  tahun ke depan, atau berapa peluang pasien Stroke laki-laki atau perempuan berusia  $x$  akan meninggal karena stroke pada  $t$  tahun ke depan atau justru meninggal karena sebab lain pada  $t$  tahun ke depan.

Global Stroke Fact Sheet yang dirilis oleh World Stroke Organization hanya menampilkan kondisi stroke secara global untuk usia 15-49 tahun dan <70 tahun secara umum. Sedangkan kondisi stroke untuk masing-masing jenis kelamin tidak dilengkapi dengan variabel usia [2].

Begitu pula dalam laporan yang dirilis oleh World Health Organization [1]. Sedangkan laporan yang dirilis oleh Kementerian Kesehatan Indonesia dalam Survey Kesehatan Indonesia menyajikan data yang lebih lengkap yaitu prevalensi untuk usia lebih dari 15 tahun untuk masing-masing provinsi, proporsi kunjungan ke faskes, dan karakteristik pasien[4]. Namun, laporan tersebut belum memuat prevalensi maupun transmisi pasien Stroke dan Penyakit Serebrovaskular berdasarkan usia dan jenis kelamin. Padahal variabel usia dan jenis kelamin sangat dibutuhkan dalam analisis kasus Stroke dan Penyakit Serebrovaskular sehingga pemodelan transmisi kasus Stroke dan Penyakit Serebrovaskular penting untuk dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemodelan transmisi penyakit Stroke dan Penyakit Serebrovaskular berdasarkan usia dan jenis kelamin. Berdasarkan model tersebut akan dibentuk tabel morbiditas-mortalitas berdasarkan usia dan jenis kelamin yang berisikan probabilitas transisi antar kondisi kesehatan pasien dan probabilitas transisi pasien meninggal karena stroke atau meninggal karena sebab lain.

Pemodelan suatu data stokastik biasanya dilakukan dengan menggunakan model multistatus rantai markov [7], [8], [9], [10] termasuk pendekatan pemecahan masalah untuk memodelkan transmisi suatu penyakit. Pada penelitian [11], [12] [9], [10], [13], [14], [15] dilakukan pemodelan terhadap penyakit kritis, penyakit kronis dan Tuberkulosis dengan menggunakan model multistatus. Pendekatan multistatus tersebut biasanya akan dilengkapi dengan pembentukan tabel morbiditas-mortalitas [16], [17] dan perhitungan premi untuk mitigasi risiko biaya katastrofik suatu penyakit [18], [19]. Penelitian ini juga akan melakukan pemodelan multistatus Stroke dan Penyakit Serebrovaskular dengan menggunakan model multistatus rantai markov waktu kontinu. Berdasarkan model yang diperoleh, akan dibentuk tabel morbiditas-mortalitas penyakit tersebut berdasarkan usia dan jenis kelamin. Tabel morbiditas-mortalitas dapat dibentuk menggunakan flow equation, orientation equation, dan integration equation [16], [17]. Pada penelitian ini, ketiga persamaan tersebut dan persamaan differensial maju Kolmogorov akan dikembangkan untuk menghasilkan tabel yang lebih komprehensif.

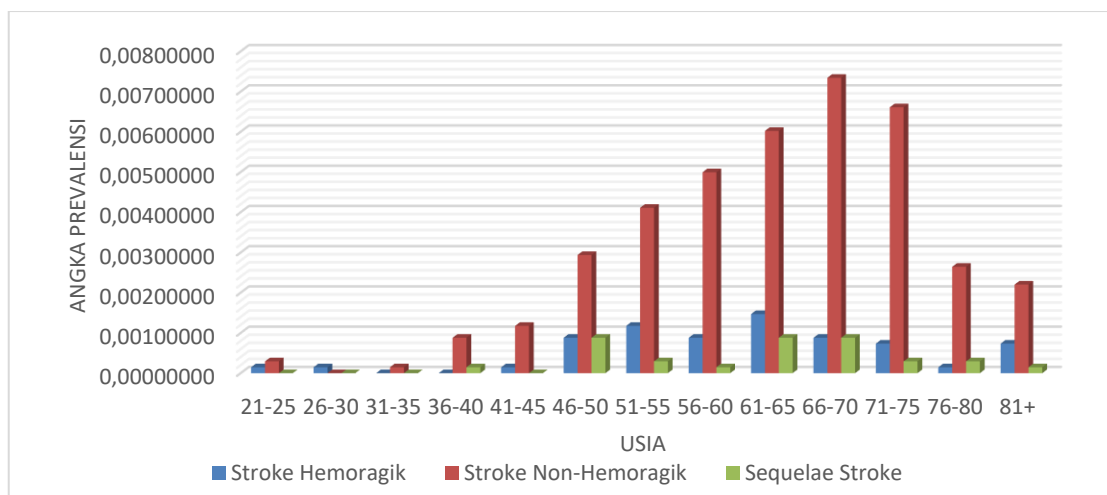
Kebaharuan penelitian ini terletak pada hasil akhir tabel morbiditas-mortalitas yang akan diperoleh, yaitu tabel khusus morbiditas-mortalitas penyakit stroke berdasarkan usia dan jenis kelamin. Pada penelitian terdahulu, tabel hanya berupa rentang usia sedangkan pada penelitian ini tabel akan dibuat lebih komprehensif untuk setiap usia dan dapat di interpolasi untuk usia bulanan. Model rantai Markov yang diperoleh juga lebih mendetail dengan menggunakan lima status yang mewakili transmisi penyakit stroke. Pada model multistatus yang cukup kompleks, seperti pada penelitian ini, penurunan rumus hanya menggunakan persamaan Haberman akan sangat sulit dilakukan. Penelitian ini dapat menyelesaikan permasalahan tersebut dengan mengkombinasikan tiga persamaan Haberman (flow, orientation and integration equation) dengan diskritisasi

persamaan differensial maju Kolmogorof. Hasil penelitian ini nantinya dapat digunakan sebagai bahan penelitian lanjutan dalam perhitungan premi , cadangan, hedging, dan pengambilan keputusan lainnya terkait pemodelan dan probabilitas transisi Stroke.

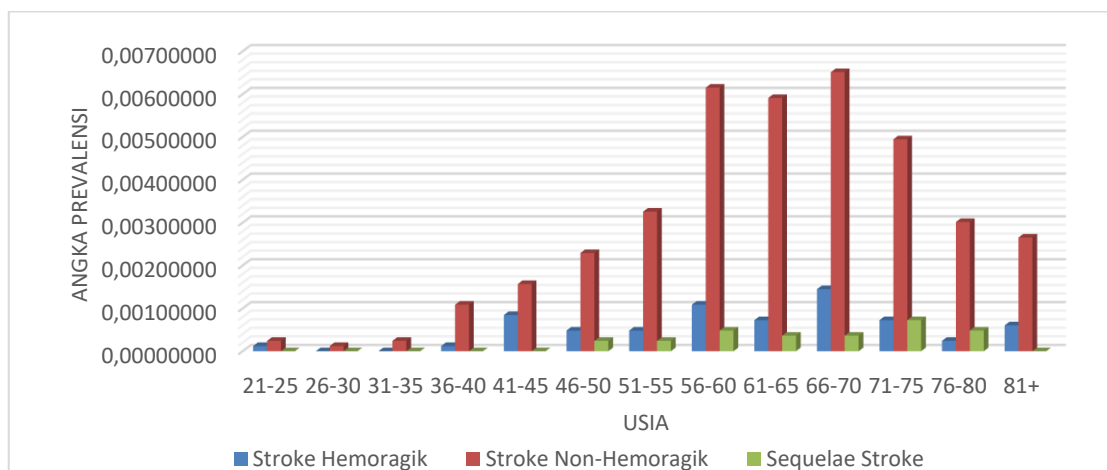
## 2 Metode Penelitian

### 2.1 Data Penelitian

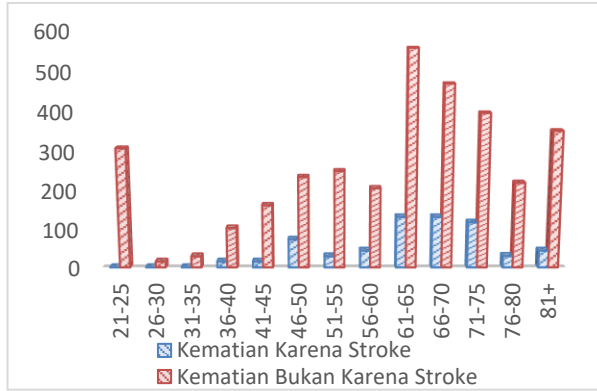
Penelitian ini menggunakan data sekunder dari RS.Wijaya Kususma, Purwokerto, Jawa Tengah. Data yang digunakan adalah data morbiditas dan mortalitas pasien pada tahun 2024 dengan detail data berupa nomor rekam medis, jenis kelamin, usia, tanggal berobat/kematian dan diagnosa. Data morbiditas yang akan diinput adalah data pasien dengan kode diagnosis I60-I69. Seluruh data mortalitas akan digunakan, data tersebut di sortir menjadi kematian dengan kode diagnosis I60-I69 dan kematian dengan diagnosis lainnya. ID pasien dan tanggal tidak akan dimuat dalam hasil penelitian dan hanya digunakan sebagai bahan analisis transmisi penyakit. Angka prevalensi dan angka kematian pasien dapat dilihat pada Gambar1 sampai Gambar 4.



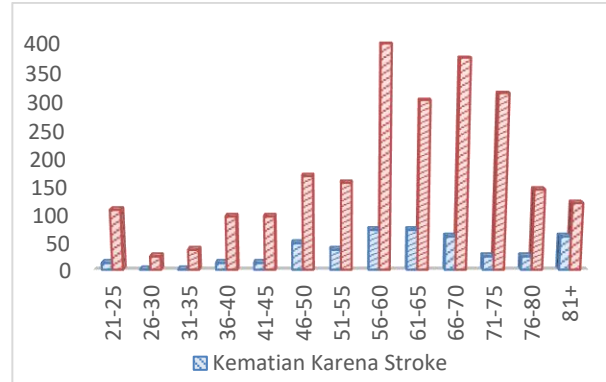
**Gambar 1.** Prevalensi Stroke Laki-Laki



**Gambar 2.** Prevalensi Stroke Perempuan



**Gambar 3.** Angka Kematian Laki-Laki per 100.000 Penduduk



**Gambar 4.** Angka Kematian Perempuan per 100.000 Penduduk

## 2.2 Alur Penelitian

Berdasarkan Gambar 5, penelitian dimulai dengan melakukan input, clearance dan validasi data. Selanjutnya pemodelan dilakukan menggunakan rantai Markov dengan 5 status. *Flow*, *integration*, dan *orientation equation* dijabarkan berdasarkan pemodelan rantai markov yang telah dilakukan sebelumnya. Berdasarkan ketiga jenis persamaan tersebut, dapat diperoleh persamaan untuk menghitung intensitas transisi. Selanjutnya, dengan menggunakan Kolmogorov differential equation dengan  $h=1/12$ , dapat diperoleh interpolasi probabilitas transisi untuk data bulanan yang selanjutnya dapat digunakan untuk menghitung probabilitas transisi tahunan untuk setiap usia dan jenis kelamin. Sehingga diperoleh Tabel Morbiditas-Mortalitas (Berdasarkan probabilitas transisi) untuk setiap usia dan jenis kelamin.

## 2.3 Pemodelan Rantai Markov

Kondisi kesehatan seseorang digambarkan sebagai suatu status.  $\{Y(t)\}_{t \geq 0}$  adalah proses markov waktu kontinu dengan ruang status terbatas. Status 0 digunakan sebagai status awal (Sehat). Untuk status  $i$  dan  $j$ , dan untuk  $s, t \geq 0$ , probabilitas  $Pr[Y(t+s) = j | Y(t) = i]$  terdefinisi. Probabilitas tidak bergantung pada informasi sebelum waktu  $t$ , memenuhi:

$$Pr[Y(t+s) = j | Y(t) = i] = Pr[Y(t+s) = j | Y(u) = i], \forall u < t \quad (1)$$

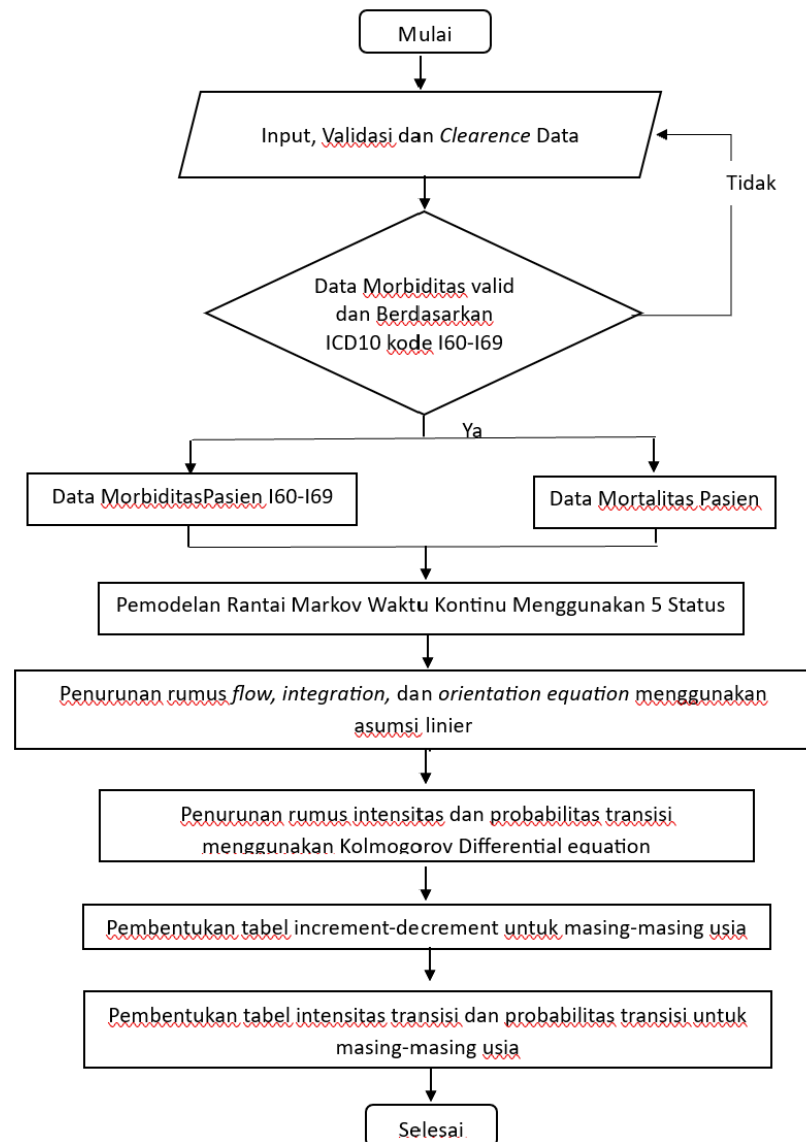
Untuk setiap status  $i$  dan  $j$  (termasuk  $i = j$ ), berlaku:

$${}_tP_x^{ij} = Pr[Y(x+t) = j | Y(x) = i] \quad (2)$$

$${}_tP_x^{\bar{i}} = Pr[Y(x+u) = i | Y(x) = i], \forall u, 0 \leq u \leq t \quad (3)$$

$\mu_x^{ij}$  disebut juga intensitas transisi, berlaku:

$${}_tP_x^{\bar{i}} = \exp \left[ - \int_0^t \mu_{x+r}^{\bar{i}} dr \right] \text{ dengan } \mu_{x+r}^{\bar{i}} = \sum_{j=0, j \neq i}^n \mu_x^{ij} \quad (4)$$



**Gambar 5.** Diagram Alir Penelitian

## 2.4 Tabel Decrement Morbiditas-Mortalitas

Tabel morbiditas-mortalitas sebagai model untuk mengukur interaksi antara morbiditas dan mortalitas kondisi degenerative kronis. Kondisi degeneratif kronis merupakan kondisi kesehatan di mana organ atau jaringan terkait keadaannya terus menurun seiring waktu[20]. Model multi status secara umum terdiri dari  $k$  tabel *increment-decrement* yang saling terkait. Setiap tabel memiliki increment dari  $k-1$  tabel lainnya dan decrement ke  $k-1$  tabel lainnya dan kematian.

Model ini dapat ditentukan secara aljabar dengan tiga set persamaan, yang disebut *flow equation*, persamaan orientasi dan persamaan integrasi. *Flow equation* adalah persamaan yang menghubungkan antara banyaknya yang hidup di tabel  $a$  pada usia  $x+t$  terhadap banyaknya yang hidup di tabel  $a$  pada usia  $x$ , dan *increment/decrement* dari tabel di antara usia  $x$  dan  $x + t$ .

$${}_a l_{x+t} = {}_a l_x + \sum_{i=1, i \neq a}^k {}_t d_x^{ia} - \sum_{i=1, i \neq a}^k {}_t d_x^{ai} \quad (5)$$

${}_a l_x$  : Banyaknya penduduk yang hidup di tabel a saat usia x

${}_t d_x^{ia}$  : Increment dari tabel I ke tabel a antara usia x dan x+t

${}_t d_x^{ai}$  : Decrement dari tabel a ke tabel I antara usia x dan x+t

Persamaan orientasi adalah persamaan yang menghubungkan antara *central rate of decrement* terobservasi dan *central rate of decrement* pada tabel kematian

$${}_t M_x^{ij} = {}_t m_x^{ij} = \frac{{}_t d_x^{ij}}{{}_t l_x} \quad (6)$$

Persamaan integrasi adalah persamaan yang menghubungkan fungsi  $l_x$  dan  $L_x$ . Jika  ${}_i l_x$  diasumsikan sebagai fungsi linier dari usia pada interval x sampai x + t maka  $l_{x+t} = (1 - t)l_x = (1 - t)l_x + t l_{x+1}$  [16].

$${}_i L_x = \frac{1}{2} t ({}_i l_x + {}_i l_{x+t}) \quad (7)$$

## 2.5 Tabel Morbiditas-Mortalitas

Diskritisasi *kolmogorof foward differential equation* akan digunakan untuk membuat tabel morbiditas-mortalitas dengan variabel usia tiap tahun dengan menggunakan perhitungan numerik  $h=1/6$ . Untuk sebarang status  $i, j$  dimana memungkinkan  $i = j$ , berlaku

$$\frac{d}{dt} {}_t P_x^{ij} = \sum_{k=0, k \neq j}^{m-1} ({}_t P_x^{ik} \mu_{x+t}^{kj} - {}_t P_x^{ij} \mu_{x+t}^{jk}) \quad (8)$$

Untuk nilai h yang kecil, berlaku:

$${}_{t+h} P_x^{ij} \approx {}_t P_x^{ij} + h \left( \sum_{k=0, k \neq j}^{m-1} ({}_t P_x^{ik} \mu_{x+t}^{kj} - {}_t P_x^{ij} \mu_{x+t}^{jk}) \right) \quad (9)$$

## 3 Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan data kesehatan pasien, diperoleh suatu model multistatus pasien Stroke dengan 5 kondisi, yaitu Sehat (0), Stroke Hemoragik(1), Stroke Non-Hemoragik (2), Sequale Stroke (3), dan meninggal (4). Stroke hemoragik disebabkan oleh pendarahan otak akibat pecahnya pembuluh darah. Stroke hemoragik dapat dibagi lagi menjadi perdarahan intraserebral (PIS) dan perdarahan subaraknoid (PSA) [21]. Stroke iskemik atau stroke non-hemoragik adalah jenis stroke yang paling umum, disebabkan oleh oklusi trombotik atau emboli yang mengurangi aliran darah ke otak [22]. Sedangkan sequelae stroke merupakan gejala sisa stroke yang dialami oleh penyintas stroke.

Penyintas stoke dapat sembuh dari gejala sisa stroke secara spontan tetapi hanya pada tingkat tertentu [23], [24]. Hal ini mengindikasikan transisi dari stroke menuju kondisi sehat kembali sangat kecil, atau dianggap nol pada model ini. Pasien stroke sering menghadapi berbagai gejala sisa (sequelae stroke), termasuk disfungsi motorik, gangguan kognitif, dan gangguan emosional, yang secara serius memengaruhi kualitas hidup dan fungsi sosial mereka [24]. Oleh karena itu status Sequelae stroke bisa dicapai dari status stroke Hemoragik dan non-hemoragik. Status kematian diperoleh dari kematian karena stroke hemoragik, stroke non-hemoragik, dan kematian bukan karena stroke. Sehingga diperoleh model multistatus pasien stroke yang dapat dilihat pada Gambar 6.

Berdasarkan Gambar 6, nilai  ${}_t d_x^{ij}$  diperoleh berdasarkan data, nilai  ${}_0 l_x$  diperoleh menggunakan persamaan arus, sedangkan intensitas transisi diperoleh menggunakan persamaan orientasi. Sehingga diperoleh persamaan arus (flow equation), persamaan orientasi dan persamaan integrasi untuk spesifikasi rantai markov transmisi sebagai berikut:

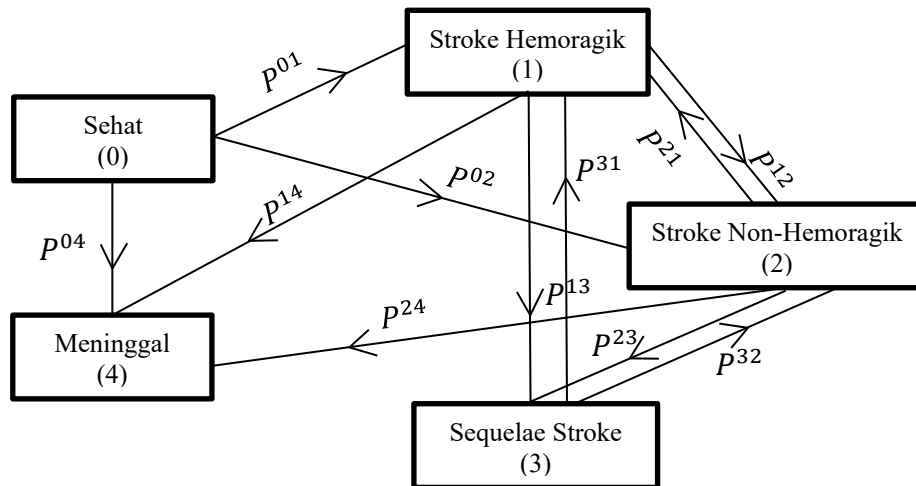
$${}_0 l_{x+t} = {}_0 l_x - {}_x d_t^{01} - {}_x d_t^{02} - {}_x d_t^{04} \quad (10)$$

$${}_1 l_{x+t} = {}_1 l_x + {}_x d_t^{01} + {}_x d_t^{21} + {}_x d_t^{31} - {}_x d_t^{12} - {}_x d_t^{13} - {}_x d_t^{14} \quad (11)$$

$${}_2 l_{x+t} = {}_2 l_x + {}_x d_t^{02} + {}_x d_t^{12} + {}_x d_t^{32} - {}_x d_t^{21} - {}_x d_t^{23} - {}_x d_t^{24} \quad (12)$$

$${}_3 l_{x+t} = {}_3 l_x + {}_x d_t^{13} + {}_x d_t^{23} - {}_x d_t^{31} - {}_x d_t^{32} \quad (13)$$

$${}_4 l_{x+t} = {}_4 l_x + {}_x d_t^{04} + {}_x d_t^{14} + {}_x d_t^{24} \quad (14)$$



**Gambar 6.** Model Multistatus Transisi Stroke

Terdapat 11 persamaan Orientasi, yaitu  ${}_t M_x^{01}$ ,  ${}_t M_x^{02}$ ,  ${}_t M_x^{04}$ ,  ${}_t M_x^{12}$ ,  ${}_t M_x^{13}$ ,  ${}_t M_x^{14}$ ,  ${}_t M_x^{21}$ ,  ${}_t M_x^{23}$ ,  ${}_t M_x^{24}$ ,  ${}_t M_x^{31}$ ,  ${}_t M_x^{32}$ . Berdasarkan persamaan integrasi pada (7) dan persamaan arus pada (10-14), nilai central rate of decrement  ${}_t M_x^{ij}$  dapat dihitung. Dengan menggunakan radix 100.000 dapat dibentuk Tabel increment-decrement Stroke seperti pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Probabilitas transisi didefinisikan pada persamaan (1) dan (2) dimana  ${}_tP_x = \frac{l_{x+t}}{l_x}$  sehingga diperoleh  ${}_tP_x^{ij} = \frac{{}_t l_x^{ij}}{l_x}$  [25]. Dimana  $l_x$  adalah banyaknya orang berusia x yang berada di status i dan  ${}_t l_x^{ij}$  adalah banyaknya orang berusia x yang berada di status i dan berpindah ke status j pada t tahun kemudian. Nilai  $l_x$  dapat langsung dilihat pada Tabel 1 dan 2. Pada umumnya, nilai  $l_x$  akan turun seiring waktu, tetapi pada kasus ini banyak orang yang hidup di status i saat x+t bisa jadi lebih banyak (meningkat) karena adanya persamaan arus (*flow equation*). Selain itu, nilai  ${}_t l_x^{ij}$  tidak bisa langsung diperoleh dari Tabel 1 dan 2. Sehingga untuk menyelesaikan persamaan tersebut digunakan Persamaan (15) dan (16).

$${}_t l_x^i = l_x - \sum_{j=1, j \neq i}^{k+1} {}_t d_x^{ij} + \sum_{j=1, j \neq i}^{k+1} {}_t d_x^{ji} \quad (15)$$

$${}_t l_x^j = - \sum_{j=1, j \neq i}^{k+1} {}_t d_x^{ijh} + \sum_{j=1, j \neq i}^{k+1} {}_t d_x^{ihj} \quad (16)$$

$${}_t M_x^{jh} = {}_t m_x^{ijh} = \frac{{}_t d_x^{ijh}}{{}_t l_x^j}, j \neq h \quad (17)$$

$${}_t L_x^j = \frac{1}{2} t ({}_t l_x^j + {}_t l_x^j) \quad (18)$$

Sehingga diperoleh probabilitas transisi pada Persamaan (19)

$$\begin{aligned} {}_t P_x^{01} &= \frac{{}_t l_x^{01}}{l_x} = \frac{{}_t d_x^{001} + {}_t d_x^{021} - {}_t d_x^{012} - {}_t d_x^{013} - {}_t d_x^{014}}{l_x} \\ {}_t P_x^{01} &= \frac{{}_t M_x^{010} L_x^0 + {}_t M_x^{210} L_x^2 - {}_t M_x^{120} L_x^1 - {}_t M_x^{130} L_x^1 - {}_t M_x^{140} L_x^1}{l_x} \end{aligned} \quad (19)$$

Probabilitas transisi lainnya diperoleh dengan cara yang sama.

Untuk setiap i dan j, dimana i adalah kondisi (status) seseorang pada waktu x dan j adalah kondisi (status) seseorang pada waktu x+t,  ${}_t P_x^{ij}$  adalah fungsi yang terdiferensiasi di t. Diperoleh intensitas transisi pada Persamaan (20).

$$\mu_{x+t}^{ij} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{{}_t P_x^{ij}}{h} \quad (20)$$

Menggunakan Persamaan (19) dan (20) diperoleh  $\mu_{x+t}^{01} = {}_t M_x^{01}$ . Intensitas transisi lainnya diperoleh dengan cara yang serupa, sehingga diperoleh  $\mu_{x+t}^{ij} = {}_t M_x^{ij}$ . Nilai intensitas transisi dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4.

Probabilitas transisi yang dihitung menggunakan Persamaan (19) akan mengalami penurunan persamaan yang kompleks karena probabilitas transisi suatu status saling terkait dengan

probabilitas transisi lainnya. Sehingga perhitungan probabilitas selanjutnya akan menggunakan persamaan differensial maju Kolmogorov pada Persamaan (9) dan  $h=1/6$ . Sehingga diperoleh Persamaan (21-25)

$${}_{t+h}P_x^{00} \approx {}_tP_x^{00} + h(-{}_tP_x^{00}\mu_{x+t}^{01} - {}_tP_x^{00}\mu_{x+t}^{02} - {}_tP_x^{00}\mu_{x+t}^{04}) \quad (21)$$

$${}_{t+h}P_x^{01} \approx {}_tP_x^{01} + h({}_tP_x^{00}\mu_{x+t}^{01} + {}_tP_x^{02}\mu_{x+t}^{21} - {}_tP_x^{01}\mu_{x+t}^{12} - {}_tP_x^{01}\mu_{x+t}^{13} - {}_tP_x^{01}\mu_{x+t}^{14}) \quad (22)$$

$${}_{t+h}P_x^{02} \approx {}_tP_x^{02} + h({}_tP_x^{00}\mu_{x+t}^{02} + {}_tP_x^{01}\mu_{x+t}^{12} - {}_tP_x^{02}\mu_{x+t}^{21} - {}_tP_x^{02}\mu_{x+t}^{23} - {}_tP_x^{02}\mu_{x+t}^{24}) \quad (23)$$

$${}_{t+h}P_x^{03} \approx {}_tP_x^{03} + h({}_tP_x^{01}\mu_{x+t}^{13} + {}_tP_x^{02}\mu_{x+t}^{23}) \quad (24)$$

$${}_{t+h}P_x^{04} \approx {}_tP_x^{03} + h({}_tP_x^{01}\mu_{x+t}^{13} + {}_tP_x^{02}\mu_{x+t}^{23}) \quad (25)$$

Probabilitas lainnya diperoleh dengan cara yang sama. Persamaan  ${}_{t+h}P_x^{ij}$  dapat dibuktikan dengan menghitung  $\sum_{j=0}^4 {}_{t+h}P_x^{ij} = 1$ . Hasil perhitungan probabilitas transisi dapat dilihat pada Tabel 5 dan 6.

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2, kasus stroke terjadi pada usia termuda yaitu usia  $\leq 25$  tahun dengan angka kejadian stroke usia muda pada laki-laki lebih tinggi dibandingkan perempuan. Angka kejadian stroke non-hemoragik pada usia muda juga lebih tinggi dibandingkan stroke hemoragik. Hal ini mengindikasikan bahwa saat ini stroke bukan hanya penyakit yang diderita oleh orang tua tetapi juga oleh anak muda berusia  $\leq 25$  tahun Dimana laki-laki memiliki risiko lebih tinggi terkena stroke di usia muda dibandingkan perempuan.

Berdasarkan gambar 7 dan 8, probabilitas seorang yang sehat, dalam satu tahun mendatang terkena stroke non-hemoragik adalah yang tertinggi untuk setiap usia dan jenis kelamin jika dibandingkan probabilitas seorang yang sehat terkena stroke hemoragik atau *sequelae* stroke. Probabilitas ini juga mulai meningkat tajam pada usia 40 tahun untuk laki-laki maupun perempuan. Hal ini mengindikasikan bahwa stroke non-hemoragik masih menjadi stroke yang paling sering diderita oleh masyarakat Indonesia, laki-laki maupun perempuan, terutama orang tua (di atas 40 tahun) yang sehat.

Berdasarkan Gambar 9 dan 10, jika seseorang terkena stroke hemoragik pada usia muda, maka peluang pasien tersebut akan kembali terkena stroke hemoragik sangat tinggi. Namun, pada usia di atas 45 tahun, pasien stroke hemoragik laki-laki cenderung menagalami gejala sisa stroke seperti Aphasia dan hemiparasis, dibandingkan kembali terkena stroke hemoragik maupun non-hemoragik. Sedangkan untuk Perempuan, pasien stroke hemoragik memiliki probabilitas terkena stroke non-hemoragik dibandingkan kembali terkena stroke hemoragik ataupun sequelae stroke.

Tabel 1. Tabel Increment-Decrement Stroke Laki-Laki

| Usia  | ${}^0l_x$ | ${}_5d_x^{01}$ | ${}_5d_x^{02}$ | ${}_5d_x^{04}$ | ${}^1l_x$ | ${}_5d_x^{12}$ | ${}_5d_x^{13}$ | ${}_5d_x^{14}$ | ${}^2l_x$ | ${}_5d_x^{21}$ | ${}_5d_x^{22}$ | ${}_5d_x^{23}$ | ${}^3l_x$ | ${}_5d_x^{32}$ | ${}_5d_x^{32}$ | ${}^4l_x$ |
|-------|-----------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|-----------|
| ≤25   | 100,000   | 15             | 29             | 308            | 0         | 0              | 0              | -              | -         | -              | -              | -              | -         | -              | -              | -         |
| 26-30 | 99,648    | 15             | -              | 15             | 15        | 0              | 0              | -              | 29        | -              | -              | -              | -         | -              | -              | 308       |
| 31-35 | 99,618    | -              | 15             | 29             | 30        | 0              | 0              | -              | 29        | -              | -              | -              | -         | -              | -              | 323       |
| 36-40 | 99,574    | -              | 88             | 103            | 30        | 0              | 15             | -              | 44        | -              | -              | 15             | -         | -              | -              | 352       |
| 41-45 | 99,383    | 15             | 117            | 162            | 15        | 0              | 0              | -              | 117       | -              | -              | 15             | 15        | -              | -              | 470       |
| 46-50 | 99,089    | 88             | 294            | 235            | 30        | 0              | 0              | 29             | 219       | -              | 88             | 44             | 15        | -              | -              | 647       |
| 51-55 | 98,472    | 117            | 411            | 250            | 89        | 0              | 0              | -              | 381       | -              | 29             | 29             | 103       | -              | 15             | 955       |
| 56-60 | 97,694    | 88             | 499            | 206            | 206       | 0              | 0              | 29             | 749       | -              | 15             | 15             | 117       | -              | -              | 1,234     |
| 61-65 | 96,901    | 147            | 602            | 558            | 265       | 0              | 15             | 29             | 1,218     | -              | 73             | 103            | 132       | 29             | -              | 1,484     |
| 66-70 | 95,594    | 88             | 734            | 470            | 397       | 15             | 29             | 15             | 1,644     | 15             | 59             | 117            | 191       | -              | 15             | 2,174     |
| 71-75 | 94,302    | 73             | 661            | 397            | 441       | 15             | 0              | 15             | 2,217     | -              | 29             | 103            | 264       | -              | -              | 2,776     |
| 76-80 | 93,171    | 15             | 264            | 220            | 484       | 0              | 0              | 15             | 2,761     | -              | 29             | 15             | 293       | -              | -              | 3,291     |
| 81+   | 92,672    | 73             | 220            | 352            | 484       | 15             | 0              | -              | 2,981     | -              | 15             | 44             | 322       | -              | -              | 3,541     |

Tabel 2. Tabel Increment-Decrement Stroke Perempuan

| Usia  | ${}^0l_x$ | ${}_5d_x^{01}$ | ${}_5d_x^{02}$ | ${}_5d_x^{04}$ | ${}^1l_x$ | ${}_5d_x^{12}$ | ${}_5d_x^{13}$ | ${}_5d_x^{14}$ | ${}^2l_x$ | ${}_5d_x^{21}$ | ${}_5d_x^{22}$ | ${}_5d_x^{23}$ | ${}^3l_x$ | ${}_5d_x^{32}$ | ${}_5d_x^{32}$ | ${}^4l_x$ |
|-------|-----------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|-----------|
| ≤25   | 100,000   | 12             | 24             | 109            | 0         | 0              | 0              | 12             | 0         | 0              | 0              | 0              | 0         | 0              | 0              | 0         |
| 26-30 | 99,855    | -              | 12             | 24             | 0         | 0              | 0              | 0              | 24        | 0              | 0              | 0              | -         | 0              | 0              | 121       |
| 31-35 | 99,819    | -              | 24             | 36             | 0         | 0              | 0              | 0              | 36        | 0              | 0              | 0              | -         | 0              | 0              | 145       |
| 36-40 | 99,759    | 12             | 109            | 96             | 0         | 0              | 0              | 12             | 60        | 0              | 0              | 0              | -         | 0              | 0              | 181       |
| 41-45 | 99,542    | 84             | 157            | 96             | 0         | 12             | 0              | 12             | 169       | 0              | 0              | 0              | -         | 0              | 0              | 289       |
| 46-50 | 99,204    | 48             | 229            | 169            | 60        | 12             | 0              | 12             | 338       | 12             | 24             | 36             | -         | 0              | 0              | 398       |
| 51-55 | 98,758    | 48             | 326            | 157            | 96        | 0              | 12             | 24             | 507       | 0              | 12             | 12             | 24        | 0              | 0              | 615       |
| 56-60 | 98,227    | 109            | 615            | 398            | 109       | 0              | 0              | 24             | 808       | 0              | 48             | 48             | 48        | 0              | 12             | 808       |
| 61-65 | 97,105    | 72             | 591            | 302            | 193       | 0              | 12             | 0              | 1,339     | 12             | 24             | 60             | 84        | 12             | 0              | 1,278     |
| 66-70 | 96,140    | 145            | 651            | 374            | 277       | 12             | 0              | 0              | 1,833     | 12             | 36             | 60             | 109       | 12             | 0              | 1,640     |
| 71-75 | 94,970    | 72             | 495            | 314            | 434       | 0              | 12             | 12             | 2,388     | 0              | 60             | 12             | 133       | 0              | 12             | 2,075     |
| 76-80 | 94,090    | 24             | 302            | 145            | 482       | 0              | 12             | 0              | 2,822     | 0              | 36             | 24             | 193       | 0              | 0              | 2,412     |
| 81+   | 93,620    | 60             | 265            | 121            | 495       | 0              | 0              | 12             | 3,064     | 0              | 0              | 36             | 241       | 0              | 0              | 2,581     |

Tabel 3. Intensitas Transisi Laki-Laki

| Usia  | $\mu_{x+t}^{01}$ | $\mu_{x+t}^{02}$ | $\mu_{x+t}^{04}$ | $\mu_{x+t}^{12}$ | $\mu_{x+t}^{13}$ | $\mu_{x+t}^{14}$ | $\mu_{x+t}^{21}$ | $\mu_{x+t}^{23}$ | $\mu_{x+t}^{24}$ | $\mu_{x+t}^{31}$ | $\mu_{x+t}^{32}$ |
|-------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| >25   | 0.00003          | 0.00006          | 0.00062          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          |
| 26-30 | 0.00003          | 0.00000          | 0.00003          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          |
| 31-35 | 0.00000          | 0.00003          | 0.00006          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          |
| 36-40 | 0.00000          | 0.00018          | 0.00021          | 0.00000          | 0.13333          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.03727          | 0.00000          | 0.00000          |
| 41-45 | 0.00003          | 0.00024          | 0.00033          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.01786          | 0.00000          | 0.00000          |
| 46-50 | 0.00018          | 0.00060          | 0.00048          | 0.00000          | 0.00000          | 0.09748          | 0.00000          | 0.05867          | 0.02933          | 0.00000          | 0.00000          |
| 51-55 | 0.00024          | 0.00084          | 0.00051          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.01027          | 0.01027          | 0.00000          | 0.02727          |
| 56-60 | 0.00018          | 0.00103          | 0.00042          | 0.00000          | 0.00000          | 0.02463          | 0.00000          | 0.00305          | 0.00305          | 0.00000          | 0.00000          |
| 61-65 | 0.00031          | 0.00125          | 0.00116          | 0.00000          | 0.00906          | 0.01752          | 0.00000          | 0.01020          | 0.01440          | 0.03591          | 0.00000          |
| 66-70 | 0.00019          | 0.00155          | 0.00099          | 0.00716          | 0.01384          | 0.00716          | 0.00155          | 0.00611          | 0.01212          | 0.00000          | 0.01319          |
| 71-75 | 0.00016          | 0.00141          | 0.00085          | 0.00649          | 0.00000          | 0.00649          | 0.00000          | 0.00233          | 0.00828          | 0.00000          | 0.00000          |
| 76-80 | 0.00003          | 0.00057          | 0.00047          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00620          | 0.00000          | 0.00202          | 0.00104          | 0.00000          | 0.00000          |
| 81+   | 0.00016          | 0.00048          | 0.00076          | 0.00585          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00098          | 0.00287          | 0.00000          | 0.00000          |

Tabel 4. Intensitas Transisi Perempuan

| Usia  | $\mu_{x+t}^{01}$ | $\mu_{x+t}^{02}$ | $\mu_{x+t}^{04}$ | $\mu_{x+t}^{12}$ | $\mu_{x+t}^{13}$ | $\mu_{x+t}^{14}$ | $\mu_{x+t}^{21}$ | $\mu_{x+t}^{23}$ | $\mu_{x+t}^{24}$ | $\mu_{x+t}^{31}$ | $\mu_{x+t}^{32}$ |
|-------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| >25   | 0.000024         | 0.000048         | 0.000217         | 0.0000           | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.000            | 0.000000         |
| 26-30 | 0.000000         | 0.000024         | 0.000048         | 0.0000           | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.000            | 0.000000         |
| 31-35 | 0.000000         | 0.000048         | 0.000073         | 0.0000           | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.000            | 0.000000         |
| 36-40 | 0.000024         | 0.000218         | 0.000194         | 0.0000           | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.000            | 0.000000         |
| 41-45 | 0.000170         | 0.000316         | 0.000194         | 0.0800           | 0.00000          | 0.08000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00000          | 0.000            | 0.000000         |
| 46-50 | 0.000097         | 0.000463         | 0.000341         | 0.0308           | 0.00000          | 0.03077          | 0.00571          | 0.01143          | 0.01714          | 0.000            | 0.000000         |
| 51-55 | 0.000098         | 0.000661         | 0.000318         | 0.0000           | 0.02353          | 0.04706          | 0.00000          | 0.00367          | 0.00367          | 0.000            | 0.000000         |
| 56-60 | 0.000222         | 0.001260         | 0.000815         | 0.0000           | 0.00000          | 0.03200          | 0.00000          | 0.00899          | 0.00899          | 0.000            | 0.036364         |
| 61-65 | 0.000150         | 0.001223         | 0.000624         | 0.0000           | 0.01026          | 0.00000          | 0.00152          | 0.00304          | 0.00761          | 0.025            | 0.000000         |
| 66-70 | 0.000303         | 0.001363         | 0.000783         | 0.0068           | 0.00000          | 0.00000          | 0.00114          | 0.00343          | 0.00571          | 0.020            | 0.000000         |
| 71-75 | 0.000153         | 0.001046         | 0.000663         | 0.0000           | 0.00526          | 0.00526          | 0.00000          | 0.00463          | 0.00093          | 0.000            | 0.014815         |

| Usia  | $\mu_{x+t}^{01}$ | $\mu_{x+t}^{02}$ | $\mu_{x+t}^{04}$ | $\mu_{x+t}^{12}$ | $\mu_{x+t}^{13}$ | $\mu_{x+t}^{14}$ | $\mu_{x+t}^{21}$ | $\mu_{x+t}^{23}$ | $\mu_{x+t}^{24}$ | $\mu_{x+t}^{31}$ | $\mu_{x+t}^{32}$ |
|-------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 76-80 | 0.000051         | 0.000643         | 0.000308         | 0.0000           | 0.00494          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00246          | 0.00164          | 0.000            | 0.000000         |
| 81+   | 0.000129         | 0.000568         | 0.000258         | 0.0000           | 0.00000          | 0.00465          | 0.00000          | 0.00000          | 0.00228          | 0.000            | 0.000000         |

Tabel 5. Probabilitas Transisi Laki-Laki

| x  | $P_x^{00}$ | $P_x^{01}$ | $P_x^{02}$ | $P_x^{03}$ | $P_x^{04}$ | $P_x^{11}$ | $P_x^{12}$ | $P_x^{13}$ | $P_x^{14}$ | $P_x^{21}$ | $P_x^{22}$ | $P_x^{23}$ | $P_x^{24}$ | $P_x^{31}$ | $P_x^{32}$ | $P_x^{33}$ | $P_x^{34}$ |
|----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 20 | 0.9993     | 0.0000     | 0.0001     | 0.0000     | 0.0006     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 21 | 0.9986     | 0.0001     | 0.0001     | 0.0000     | 0.0012     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 22 | 0.9979     | 0.0001     | 0.0002     | 0.0000     | 0.0018     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 23 | 0.9972     | 0.0001     | 0.0002     | 0.0000     | 0.0025     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 24 | 0.9965     | 0.0002     | 0.0003     | 0.0000     | 0.0031     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 25 | 0.9958     | 0.0002     | 0.0003     | 0.0000     | 0.0037     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 26 | 0.9957     | 0.0002     | 0.0003     | 0.0000     | 0.0037     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 27 | 0.9957     | 0.0002     | 0.0003     | 0.0000     | 0.0038     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 28 | 0.9956     | 0.0003     | 0.0003     | 0.0000     | 0.0038     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 29 | 0.9955     | 0.0003     | 0.0003     | 0.0000     | 0.0038     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 30 | 0.9955     | 0.0003     | 0.0003     | 0.0000     | 0.0038     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 31 | 0.9954     | 0.0003     | 0.0004     | 0.0000     | 0.0039     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 32 | 0.9953     | 0.0003     | 0.0004     | 0.0000     | 0.0040     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 33 | 0.9952     | 0.0003     | 0.0004     | 0.0000     | 0.0040     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 34 | 0.9951     | 0.0003     | 0.0005     | 0.0000     | 0.0041     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 35 | 0.9950     | 0.0003     | 0.0005     | 0.0000     | 0.0041     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 36 | 0.9947     | 0.0003     | 0.0007     | 0.0000     | 0.0044     | 0.8739     | 0.0000     | 0.1261     | 0.0000     | 0.0000     | 0.9633     | 0.0000     | 0.0367     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 37 | 0.9943     | 0.0003     | 0.0008     | 0.0001     | 0.0046     | 0.7636     | 0.0000     | 0.2364     | 0.0000     | 0.0000     | 0.9280     | 0.0000     | 0.0720     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 39 | 0.9939     | 0.0002     | 0.0009     | 0.0001     | 0.0048     | 0.6673     | 0.0000     | 0.3327     | 0.0000     | 0.0000     | 0.8939     | 0.0000     | 0.1061     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 40 | 0.9935     | 0.0002     | 0.0011     | 0.0001     | 0.0051     | 0.5831     | 0.0000     | 0.4169     | 0.0000     | 0.0000     | 0.8611     | 0.0000     | 0.1389     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 41 | 0.9931     | 0.0002     | 0.0012     | 0.0002     | 0.0053     | 0.5096     | 0.0000     | 0.4904     | 0.0000     | 0.0000     | 0.8295     | 0.0000     | 0.1705     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 41 | 0.9925     | 0.0002     | 0.0014     | 0.0002     | 0.0057     | 0.5096     | 0.0000     | 0.4904     | 0.0000     | 0.0000     | 0.8148     | 0.0000     | 0.1852     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 42 | 0.9920     | 0.0002     | 0.0016     | 0.0002     | 0.0060     | 0.5096     | 0.0000     | 0.4904     | 0.0000     | 0.0000     | 0.8004     | 0.0000     | 0.1996     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 43 | 0.9914     | 0.0003     | 0.0018     | 0.0002     | 0.0064     | 0.5096     | 0.0000     | 0.4904     | 0.0000     | 0.0000     | 0.7862     | 0.0000     | 0.2138     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 44 | 0.9908     | 0.0003     | 0.0020     | 0.0002     | 0.0067     | 0.5096     | 0.0000     | 0.4904     | 0.0000     | 0.0000     | 0.7722     | 0.0000     | 0.2278     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 45 | 0.9902     | 0.0003     | 0.0022     | 0.0002     | 0.0071     | 0.5096     | 0.0000     | 0.4904     | 0.0000     | 0.0000     | 0.7586     | 0.0000     | 0.2414     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 46 | 0.9890     | 0.0005     | 0.0026     | 0.0003     | 0.0077     | 0.4619     | 0.0000     | 0.4904     | 0.0477     | 0.0000     | 0.6942     | 0.0429     | 0.2629     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |

| x  | $P_x^{00}$ | $P_x^{01}$ | $P_x^{02}$ | $P_x^{03}$ | $P_x^{04}$ | $P_x^{11}$ | $P_x^{12}$ | $P_x^{13}$ | $P_x^{14}$ | $P_x^{21}$ | $P_x^{22}$ | $P_x^{23}$ | $P_x^{24}$ | $P_x^{31}$ | $P_x^{32}$ | $P_x^{33}$ | $P_x^{34}$ |
|----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 47 | 0.9877     | 0.0006     | 0.0030     | 0.0005     | 0.0083     | 0.4186     | 0.0000     | 0.4904     | 0.0909     | 0.0000     | 0.6353     | 0.0822     | 0.2825     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 48 | 0.9865     | 0.0007     | 0.0033     | 0.0006     | 0.0089     | 0.3795     | 0.0000     | 0.4904     | 0.1301     | 0.0000     | 0.5814     | 0.1181     | 0.3005     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 49 | 0.9853     | 0.0008     | 0.0036     | 0.0008     | 0.0095     | 0.3439     | 0.0000     | 0.4904     | 0.1656     | 0.0000     | 0.5321     | 0.1510     | 0.3169     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 50 | 0.9840     | 0.0009     | 0.0038     | 0.0011     | 0.0102     | 0.3117     | 0.0000     | 0.4904     | 0.1978     | 0.0000     | 0.4869     | 0.1811     | 0.3320     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 51 | 0.9825     | 0.0011     | 0.0046     | 0.0011     | 0.0107     | 0.3117     | 0.0131     | 0.4773     | 0.1979     | 0.0000     | 0.4819     | 0.1811     | 0.3370     | 0.0000     | 0.0267     | 0.9732     | 0.0001     |
| 52 | 0.9809     | 0.0014     | 0.0053     | 0.0012     | 0.0113     | 0.3117     | 0.0256     | 0.4646     | 0.1981     | 0.0000     | 0.4770     | 0.1811     | 0.3419     | 0.0000     | 0.0522     | 0.9473     | 0.0005     |
| 53 | 0.9794     | 0.0016     | 0.0060     | 0.0012     | 0.0118     | 0.3117     | 0.0375     | 0.4524     | 0.1984     | 0.0000     | 0.4722     | 0.1810     | 0.3468     | 0.0000     | 0.0765     | 0.9224     | 0.0011     |
| 54 | 0.9778     | 0.0018     | 0.0067     | 0.0013     | 0.0124     | 0.3117     | 0.0488     | 0.4406     | 0.1988     | 0.0000     | 0.4675     | 0.1809     | 0.3516     | 0.0000     | 0.0996     | 0.8984     | 0.0020     |
| 55 | 0.9762     | 0.0021     | 0.0074     | 0.0013     | 0.0130     | 0.3117     | 0.0596     | 0.4293     | 0.1994     | 0.0000     | 0.4629     | 0.1808     | 0.3564     | 0.0000     | 0.1216     | 0.8753     | 0.0031     |
| 56 | 0.9747     | 0.0022     | 0.0083     | 0.0014     | 0.0135     | 0.3041     | 0.0593     | 0.4294     | 0.2072     | 0.0000     | 0.4600     | 0.1822     | 0.3578     | 0.0000     | 0.1209     | 0.8756     | 0.0035     |
| 57 | 0.9731     | 0.0023     | 0.0093     | 0.0014     | 0.0140     | 0.2967     | 0.0589     | 0.4296     | 0.2147     | 0.0000     | 0.4572     | 0.1836     | 0.3592     | 0.0000     | 0.1201     | 0.8760     | 0.0039     |
| 58 | 0.9715     | 0.0024     | 0.0102     | 0.0014     | 0.0145     | 0.2895     | 0.0586     | 0.4298     | 0.2222     | 0.0000     | 0.4545     | 0.1850     | 0.3606     | 0.0000     | 0.1194     | 0.8764     | 0.0042     |
| 59 | 0.9699     | 0.0025     | 0.0111     | 0.0015     | 0.0150     | 0.2824     | 0.0582     | 0.4300     | 0.2294     | 0.0000     | 0.4517     | 0.1864     | 0.3619     | 0.0000     | 0.1187     | 0.8767     | 0.0046     |
| 60 | 0.9683     | 0.0027     | 0.0121     | 0.0015     | 0.0155     | 0.2756     | 0.0578     | 0.4302     | 0.2365     | 0.0000     | 0.4490     | 0.1877     | 0.3633     | 0.0000     | 0.1179     | 0.8771     | 0.0050     |
| 61 | 0.9657     | 0.0029     | 0.0130     | 0.0016     | 0.0168     | 0.2834     | 0.0564     | 0.4180     | 0.2422     | 0.0066     | 0.4380     | 0.1856     | 0.3698     | 0.0307     | 0.1151     | 0.8474     | 0.0069     |
| 62 | 0.9631     | 0.0031     | 0.0138     | 0.0018     | 0.0182     | 0.2906     | 0.0551     | 0.4063     | 0.2480     | 0.0130     | 0.4274     | 0.1835     | 0.3762     | 0.0596     | 0.1123     | 0.8189     | 0.0093     |
| 63 | 0.9605     | 0.0033     | 0.0147     | 0.0020     | 0.0196     | 0.2972     | 0.0537     | 0.3951     | 0.2539     | 0.0192     | 0.4170     | 0.1814     | 0.3825     | 0.0867     | 0.1095     | 0.7917     | 0.0121     |
| 64 | 0.9579     | 0.0035     | 0.0155     | 0.0022     | 0.0210     | 0.3033     | 0.0524     | 0.3844     | 0.2599     | 0.0251     | 0.4068     | 0.1793     | 0.3889     | 0.1121     | 0.1069     | 0.7656     | 0.0154     |
| 65 | 0.9553     | 0.0037     | 0.0163     | 0.0024     | 0.0224     | 0.3088     | 0.0511     | 0.3740     | 0.2660     | 0.0307     | 0.3969     | 0.1772     | 0.3951     | 0.1360     | 0.1043     | 0.7407     | 0.0190     |
| 66 | 0.9527     | 0.0038     | 0.0175     | 0.0025     | 0.0235     | 0.3003     | 0.0572     | 0.3736     | 0.2689     | 0.0305     | 0.3916     | 0.1777     | 0.4001     | 0.1324     | 0.1128     | 0.7335     | 0.0213     |
| 67 | 0.9501     | 0.0039     | 0.0186     | 0.0027     | 0.0247     | 0.2920     | 0.0631     | 0.3732     | 0.2717     | 0.0302     | 0.3865     | 0.1782     | 0.4051     | 0.1289     | 0.1211     | 0.7264     | 0.0237     |
| 68 | 0.9475     | 0.0040     | 0.0198     | 0.0028     | 0.0259     | 0.2840     | 0.0687     | 0.3727     | 0.2746     | 0.0300     | 0.3815     | 0.1786     | 0.4099     | 0.1255     | 0.1291     | 0.7194     | 0.0261     |
| 69 | 0.9449     | 0.0041     | 0.0208     | 0.0030     | 0.0271     | 0.2762     | 0.0743     | 0.3721     | 0.2775     | 0.0297     | 0.3765     | 0.1790     | 0.4148     | 0.1222     | 0.1368     | 0.7124     | 0.0286     |
| 70 | 0.9423     | 0.0042     | 0.0219     | 0.0032     | 0.0283     | 0.2686     | 0.0796     | 0.3714     | 0.2803     | 0.0295     | 0.3717     | 0.1793     | 0.4195     | 0.1190     | 0.1443     | 0.7056     | 0.0311     |
| 71 | 0.9401     | 0.0043     | 0.0230     | 0.0033     | 0.0294     | 0.2652     | 0.0805     | 0.3716     | 0.2827     | 0.0291     | 0.3680     | 0.1802     | 0.4228     | 0.1175     | 0.1435     | 0.7059     | 0.0331     |
| 72 | 0.9378     | 0.0044     | 0.0241     | 0.0033     | 0.0304     | 0.2618     | 0.0813     | 0.3718     | 0.2851     | 0.0287     | 0.3643     | 0.1810     | 0.4260     | 0.1160     | 0.1427     | 0.7063     | 0.0350     |
| 73 | 0.9355     | 0.0044     | 0.0252     | 0.0034     | 0.0314     | 0.2584     | 0.0822     | 0.3720     | 0.2875     | 0.0284     | 0.3606     | 0.1819     | 0.4292     | 0.1145     | 0.1420     | 0.7066     | 0.0370     |
| 74 | 0.9333     | 0.0045     | 0.0263     | 0.0034     | 0.0324     | 0.2550     | 0.0830     | 0.3722     | 0.2898     | 0.0280     | 0.3570     | 0.1827     | 0.4323     | 0.1130     | 0.1412     | 0.7069     | 0.0389     |
| 76 | 0.9310     | 0.0046     | 0.0274     | 0.0035     | 0.0335     | 0.2518     | 0.0837     | 0.3724     | 0.2922     | 0.0276     | 0.3534     | 0.1835     | 0.4355     | 0.1115     | 0.1404     | 0.7073     | 0.0408     |
| 76 | 0.9300     | 0.0046     | 0.0278     | 0.0036     | 0.0340     | 0.2502     | 0.0835     | 0.3725     | 0.2938     | 0.0275     | 0.3523     | 0.1842     | 0.4360     | 0.1108     | 0.1400     | 0.7076     | 0.0416     |
| 77 | 0.9290     | 0.0046     | 0.0282     | 0.0036     | 0.0345     | 0.2487     | 0.0832     | 0.3727     | 0.2954     | 0.0273     | 0.3512     | 0.1850     | 0.4365     | 0.1101     | 0.1396     | 0.7078     | 0.0424     |
| 78 | 0.9280     | 0.0046     | 0.0287     | 0.0037     | 0.0350     | 0.2471     | 0.0830     | 0.3729     | 0.2971     | 0.0271     | 0.3501     | 0.1857     | 0.4371     | 0.1095     | 0.1392     | 0.7081     | 0.0433     |
| 79 | 0.9271     | 0.0046     | 0.0291     | 0.0037     | 0.0355     | 0.2456     | 0.0827     | 0.3730     | 0.2987     | 0.0270     | 0.3491     | 0.1864     | 0.4376     | 0.1088     | 0.1387     | 0.7084     | 0.0441     |
| 80 | 0.9261     | 0.0046     | 0.0296     | 0.0038     | 0.0360     | 0.2441     | 0.0824     | 0.3732     | 0.3003     | 0.0268     | 0.3480     | 0.1871     | 0.4381     | 0.1081     | 0.1383     | 0.7087     | 0.0449     |

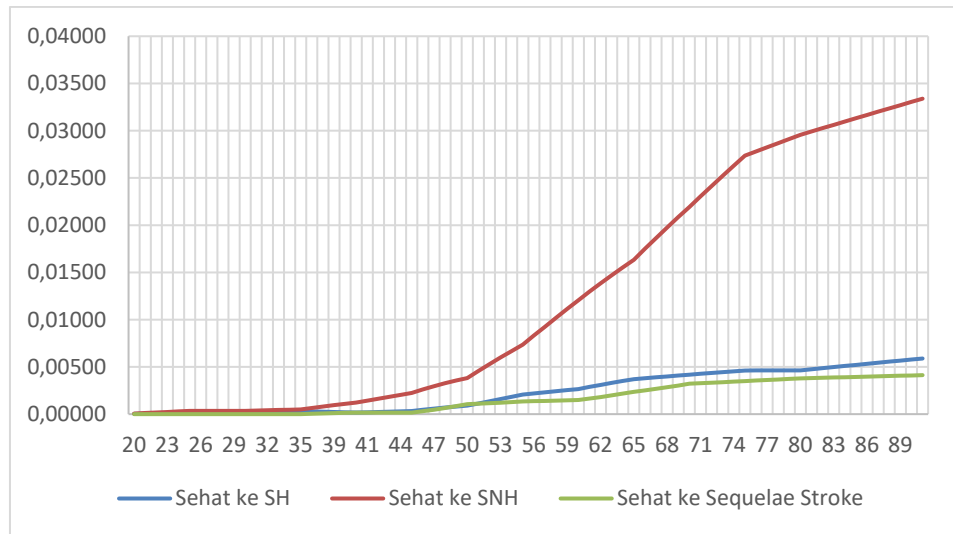
| x  | $P_x^{00}$ | $P_x^{01}$ | $P_x^{02}$ | $P_x^{03}$ | $P_x^{04}$ | $P_x^{11}$ | $P_x^{12}$ | $P_x^{13}$ | $P_x^{14}$ | $P_x^{21}$ | $P_x^{22}$ | $P_x^{23}$ | $P_x^{24}$ | $P_x^{31}$ | $P_x^{32}$ | $P_x^{33}$ | $P_x^{34}$ |
|----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 81 | 0.9248     | 0.0047     | 0.0299     | 0.0038     | 0.0368     | 0.2426     | 0.0836     | 0.3733     | 0.3005     | 0.0266     | 0.3468     | 0.1874     | 0.4391     | 0.1075     | 0.1384     | 0.7088     | 0.0453     |
| 82 | 0.9235     | 0.0049     | 0.0303     | 0.0038     | 0.0375     | 0.2412     | 0.0846     | 0.3734     | 0.3008     | 0.0265     | 0.3456     | 0.1878     | 0.4401     | 0.1069     | 0.1385     | 0.7090     | 0.0457     |
| 83 | 0.9222     | 0.0050     | 0.0306     | 0.0039     | 0.0383     | 0.2398     | 0.0857     | 0.3734     | 0.3010     | 0.0263     | 0.3445     | 0.1881     | 0.4411     | 0.1062     | 0.1386     | 0.7091     | 0.0461     |
| 84 | 0.9209     | 0.0051     | 0.0310     | 0.0039     | 0.0391     | 0.2384     | 0.0868     | 0.3735     | 0.3013     | 0.0262     | 0.3433     | 0.1884     | 0.4421     | 0.1056     | 0.1387     | 0.7092     | 0.0465     |
| 85 | 0.9196     | 0.0052     | 0.0313     | 0.0039     | 0.0399     | 0.2370     | 0.0878     | 0.3736     | 0.3015     | 0.0260     | 0.3421     | 0.1888     | 0.4431     | 0.1050     | 0.1388     | 0.7094     | 0.0469     |
| 86 | 0.9183     | 0.0053     | 0.0317     | 0.0040     | 0.0407     | 0.2357     | 0.0889     | 0.3737     | 0.3018     | 0.0259     | 0.3410     | 0.1891     | 0.4441     | 0.1044     | 0.1388     | 0.7095     | 0.0473     |
| 87 | 0.9170     | 0.0054     | 0.0320     | 0.0040     | 0.0415     | 0.2343     | 0.0899     | 0.3738     | 0.3020     | 0.0257     | 0.3398     | 0.1894     | 0.4450     | 0.1038     | 0.1389     | 0.7096     | 0.0477     |
| 88 | 0.9158     | 0.0056     | 0.0324     | 0.0040     | 0.0423     | 0.2329     | 0.0909     | 0.3739     | 0.3023     | 0.0256     | 0.3387     | 0.1898     | 0.4460     | 0.1032     | 0.1390     | 0.7098     | 0.0481     |
| 89 | 0.9145     | 0.0057     | 0.0327     | 0.0041     | 0.0431     | 0.2316     | 0.0919     | 0.3740     | 0.3025     | 0.0254     | 0.3375     | 0.1901     | 0.4470     | 0.1026     | 0.1390     | 0.7099     | 0.0485     |

Tabel 6. Probabilitas Transisi Perempuan

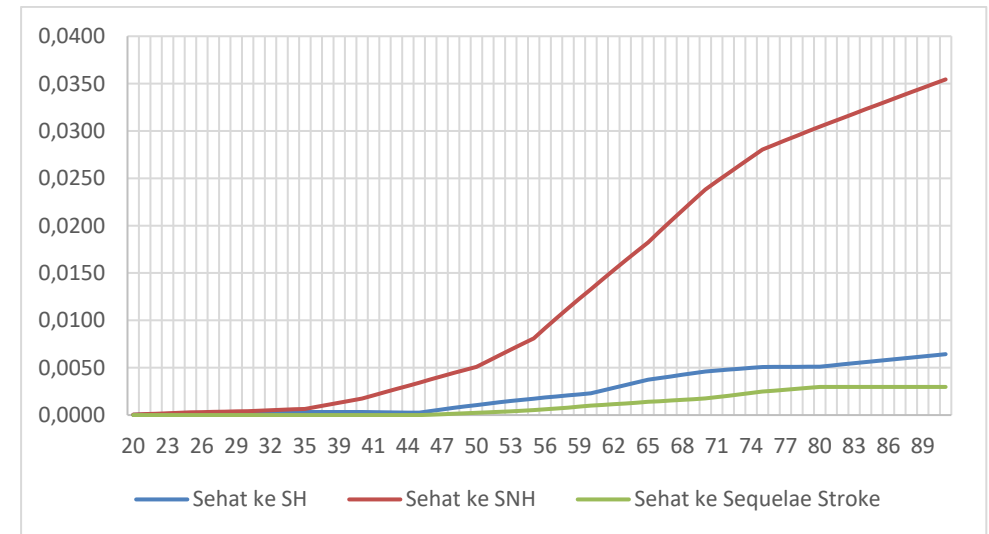
| x  | $P_x^{00}$ | $P_x^{01}$ | $P_x^{02}$ | $P_x^{03}$ | $P_x^{04}$ | $P_x^{11}$ | $P_x^{12}$ | $P_x^{13}$ | $P_x^{14}$ | $P_x^{21}$ | $P_x^{22}$ | $P_x^{23}$ | $P_x^{24}$ | $P_x^{31}$ | $P_x^{32}$ | $P_x^{33}$ | $P_x^{34}$ |
|----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 20 | 0.9997     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0002     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 21 | 0.9994     | 0.0001     | 0.0001     | 0.0000     | 0.0004     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 22 | 0.9991     | 0.0001     | 0.0001     | 0.0000     | 0.0007     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 23 | 0.9988     | 0.0001     | 0.0002     | 0.0000     | 0.0009     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 24 | 0.9985     | 0.0001     | 0.0002     | 0.0000     | 0.0011     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 25 | 0.9982     | 0.0002     | 0.0003     | 0.0000     | 0.0013     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 26 | 0.9981     | 0.0002     | 0.0003     | 0.0000     | 0.0014     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 27 | 0.9980     | 0.0002     | 0.0003     | 0.0000     | 0.0014     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 28 | 0.9979     | 0.0003     | 0.0004     | 0.0000     | 0.0014     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 29 | 0.9978     | 0.0003     | 0.0004     | 0.0000     | 0.0015     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 30 | 0.9977     | 0.0003     | 0.0004     | 0.0000     | 0.0015     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 31 | 0.9976     | 0.0003     | 0.0005     | 0.0000     | 0.0016     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 32 | 0.9975     | 0.0003     | 0.0005     | 0.0000     | 0.0017     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 33 | 0.9974     | 0.0003     | 0.0006     | 0.0000     | 0.0018     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 34 | 0.9972     | 0.0003     | 0.0006     | 0.0000     | 0.0018     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 35 | 0.9971     | 0.0003     | 0.0007     | 0.0000     | 0.0019     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 36 | 0.9967     | 0.0003     | 0.0009     | 0.0000     | 0.0021     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 37 | 0.9963     | 0.0003     | 0.0011     | 0.0000     | 0.0023     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 39 | 0.9959     | 0.0003     | 0.0013     | 0.0000     | 0.0025     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 40 | 0.9955     | 0.0003     | 0.0015     | 0.0000     | 0.0027     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 41 | 0.9951     | 0.0003     | 0.0017     | 0.0000     | 0.0029     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |

| x  | $P_x^{00}$ | $P_x^{01}$ | $P_x^{02}$ | $P_x^{03}$ | $P_x^{04}$ | $P_x^{11}$ | $P_x^{12}$ | $P_x^{13}$ | $P_x^{14}$ | $P_x^{21}$ | $P_x^{22}$ | $P_x^{23}$ | $P_x^{24}$ | $P_x^{31}$ | $P_x^{32}$ | $P_x^{33}$ | $P_x^{34}$ |
|----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 41 | 0.9945     | 0.0003     | 0.0021     | 0.0000     | 0.0031     | 0.8503     | 0.0749     | 0.0000     | 0.0749     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 42 | 0.9940     | 0.0003     | 0.0024     | 0.0000     | 0.0033     | 0.7230     | 0.1385     | 0.0000     | 0.1385     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 43 | 0.9935     | 0.0003     | 0.0027     | 0.0000     | 0.0035     | 0.6148     | 0.1926     | 0.0000     | 0.1926     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 44 | 0.9929     | 0.0003     | 0.0031     | 0.0000     | 0.0037     | 0.5227     | 0.2386     | 0.0000     | 0.2386     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 45 | 0.9924     | 0.0003     | 0.0034     | 0.0000     | 0.0039     | 0.4445     | 0.2778     | 0.0000     | 0.2778     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 46 | 0.9914     | 0.0004     | 0.0038     | 0.0000     | 0.0044     | 0.4194     | 0.2815     | 0.0032     | 0.2959     | 0.0055     | 0.9663     | 0.0113     | 0.0170     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 47 | 0.9904     | 0.0006     | 0.0041     | 0.0001     | 0.0048     | 0.3958     | 0.2844     | 0.0064     | 0.3133     | 0.0105     | 0.9338     | 0.0222     | 0.0335     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 48 | 0.9895     | 0.0008     | 0.0044     | 0.0001     | 0.0052     | 0.3736     | 0.2865     | 0.0097     | 0.3301     | 0.0150     | 0.9027     | 0.0327     | 0.0497     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 49 | 0.9885     | 0.0009     | 0.0048     | 0.0002     | 0.0057     | 0.3528     | 0.2879     | 0.0130     | 0.3463     | 0.0190     | 0.8727     | 0.0428     | 0.0655     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 50 | 0.9875     | 0.0011     | 0.0051     | 0.0002     | 0.0061     | 0.3333     | 0.2886     | 0.0163     | 0.3618     | 0.0227     | 0.8438     | 0.0527     | 0.0809     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 51 | 0.9863     | 0.0012     | 0.0057     | 0.0003     | 0.0065     | 0.3104     | 0.2865     | 0.0249     | 0.3781     | 0.0211     | 0.8376     | 0.0563     | 0.0850     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 52 | 0.9851     | 0.0014     | 0.0063     | 0.0003     | 0.0069     | 0.2891     | 0.2844     | 0.0331     | 0.3933     | 0.0197     | 0.8315     | 0.0598     | 0.0890     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 53 | 0.9839     | 0.0015     | 0.0069     | 0.0004     | 0.0073     | 0.2693     | 0.2824     | 0.0407     | 0.4076     | 0.0183     | 0.8254     | 0.0633     | 0.0930     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 54 | 0.9827     | 0.0016     | 0.0075     | 0.0005     | 0.0077     | 0.2509     | 0.2803     | 0.0479     | 0.4209     | 0.0171     | 0.8194     | 0.0668     | 0.0968     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 55 | 0.9815     | 0.0017     | 0.0081     | 0.0005     | 0.0081     | 0.2337     | 0.2782     | 0.0547     | 0.4334     | 0.0159     | 0.8134     | 0.0702     | 0.1006     | 0.0000     | 0.0000     | 1.0000     | 0.0000     |
| 56 | 0.9793     | 0.0019     | 0.0092     | 0.0006     | 0.0091     | 0.2263     | 0.2752     | 0.0552     | 0.4433     | 0.0154     | 0.8014     | 0.0748     | 0.1084     | 0.0000     | 0.0355     | 0.9643     | 0.0001     |
| 57 | 0.9771     | 0.0020     | 0.0102     | 0.0007     | 0.0100     | 0.2191     | 0.2723     | 0.0556     | 0.4529     | 0.0149     | 0.7899     | 0.0792     | 0.1160     | 0.0000     | 0.0692     | 0.9302     | 0.0006     |
| 58 | 0.9749     | 0.0021     | 0.0113     | 0.0008     | 0.0110     | 0.2122     | 0.2695     | 0.0560     | 0.4623     | 0.0144     | 0.7787     | 0.0833     | 0.1235     | 0.0000     | 0.1010     | 0.8976     | 0.0013     |
| 59 | 0.9727     | 0.0022     | 0.0123     | 0.0009     | 0.0119     | 0.2055     | 0.2667     | 0.0564     | 0.4714     | 0.0140     | 0.7679     | 0.0872     | 0.1309     | 0.0000     | 0.1312     | 0.8665     | 0.0023     |
| 60 | 0.9705     | 0.0023     | 0.0133     | 0.0010     | 0.0129     | 0.1990     | 0.2640     | 0.0567     | 0.4803     | 0.0135     | 0.7574     | 0.0908     | 0.1383     | 0.0000     | 0.1596     | 0.8367     | 0.0036     |
| 61 | 0.9684     | 0.0026     | 0.0143     | 0.0011     | 0.0136     | 0.1988     | 0.2608     | 0.0581     | 0.4822     | 0.0168     | 0.7482     | 0.0910     | 0.1440     | 0.0209     | 0.1577     | 0.8166     | 0.0048     |
| 62 | 0.9663     | 0.0029     | 0.0153     | 0.0011     | 0.0143     | 0.1987     | 0.2576     | 0.0595     | 0.4842     | 0.0200     | 0.7392     | 0.0911     | 0.1496     | 0.0410     | 0.1558     | 0.7972     | 0.0060     |
| 63 | 0.9643     | 0.0032     | 0.0163     | 0.0012     | 0.0150     | 0.1985     | 0.2545     | 0.0608     | 0.4862     | 0.0232     | 0.7302     | 0.0913     | 0.1552     | 0.0605     | 0.1539     | 0.7784     | 0.0072     |
| 64 | 0.9622     | 0.0034     | 0.0173     | 0.0013     | 0.0158     | 0.1984     | 0.2514     | 0.0621     | 0.4881     | 0.0263     | 0.7214     | 0.0915     | 0.1608     | 0.0793     | 0.1521     | 0.7603     | 0.0084     |
| 65 | 0.9601     | 0.0037     | 0.0182     | 0.0014     | 0.0165     | 0.1983     | 0.2484     | 0.0633     | 0.4900     | 0.0294     | 0.7127     | 0.0917     | 0.1662     | 0.0974     | 0.1502     | 0.7428     | 0.0095     |
| 66 | 0.9579     | 0.0039     | 0.0194     | 0.0015     | 0.0174     | 0.1985     | 0.2472     | 0.0629     | 0.4914     | 0.0319     | 0.7056     | 0.0923     | 0.1703     | 0.1116     | 0.1494     | 0.7286     | 0.0104     |
| 67 | 0.9557     | 0.0041     | 0.0205     | 0.0015     | 0.0182     | 0.1987     | 0.2460     | 0.0625     | 0.4928     | 0.0343     | 0.6986     | 0.0928     | 0.1743     | 0.1255     | 0.1486     | 0.7147     | 0.0112     |
| 68 | 0.9534     | 0.0043     | 0.0216     | 0.0016     | 0.0191     | 0.1989     | 0.2448     | 0.0621     | 0.4942     | 0.0367     | 0.6916     | 0.0934     | 0.1783     | 0.1389     | 0.1480     | 0.7010     | 0.0121     |
| 69 | 0.9512     | 0.0044     | 0.0227     | 0.0017     | 0.0200     | 0.1990     | 0.2437     | 0.0617     | 0.4956     | 0.0391     | 0.6848     | 0.0938     | 0.1822     | 0.1520     | 0.1475     | 0.6876     | 0.0129     |
| 70 | 0.9490     | 0.0046     | 0.0238     | 0.0018     | 0.0208     | 0.1992     | 0.2425     | 0.0613     | 0.4970     | 0.0415     | 0.6781     | 0.0943     | 0.1861     | 0.1648     | 0.1470     | 0.6744     | 0.0138     |
| 71 | 0.9472     | 0.0047     | 0.0247     | 0.0019     | 0.0215     | 0.1971     | 0.2421     | 0.0625     | 0.4983     | 0.0411     | 0.6757     | 0.0962     | 0.1869     | 0.1630     | 0.1561     | 0.6661     | 0.0148     |
| 72 | 0.9455     | 0.0048     | 0.0255     | 0.0020     | 0.0222     | 0.1950     | 0.2417     | 0.0638     | 0.4995     | 0.0407     | 0.6734     | 0.0981     | 0.1878     | 0.1613     | 0.1650     | 0.6578     | 0.0158     |
| 73 | 0.9437     | 0.0049     | 0.0264     | 0.0022     | 0.0229     | 0.1930     | 0.2413     | 0.0649     | 0.5008     | 0.0402     | 0.6711     | 0.1000     | 0.1886     | 0.1596     | 0.1738     | 0.6498     | 0.0168     |
| 74 | 0.9419     | 0.0050     | 0.0272     | 0.0023     | 0.0235     | 0.1910     | 0.2409     | 0.0661     | 0.5020     | 0.0398     | 0.6689     | 0.1018     | 0.1894     | 0.1580     | 0.1824     | 0.6419     | 0.0178     |

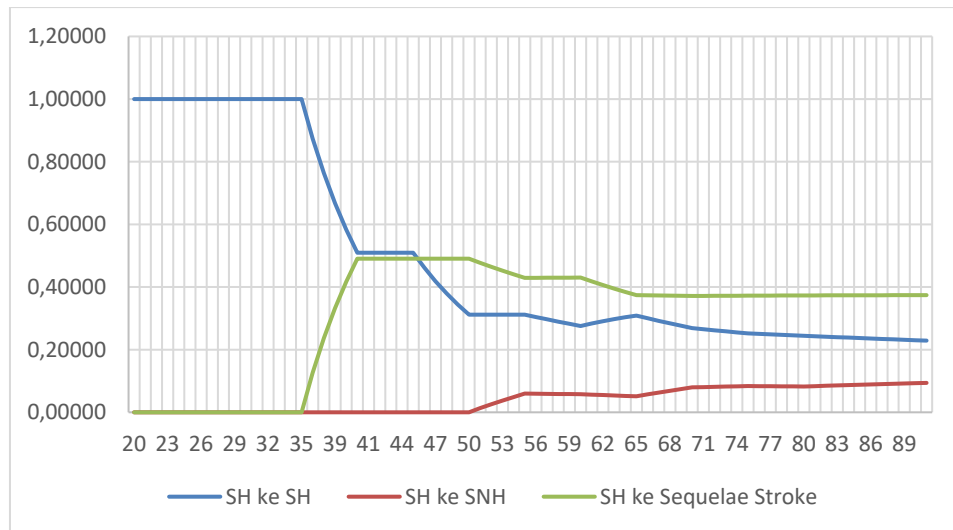
| x  | $P_x^{00}$ | $P_x^{01}$ | $P_x^{02}$ | $P_x^{03}$ | $P_x^{04}$ | $P_x^{11}$ | $P_x^{12}$ | $P_x^{13}$ | $P_x^{14}$ | $P_x^{21}$ | $P_x^{22}$ | $P_x^{23}$ | $P_x^{24}$ | $P_x^{31}$ | $P_x^{32}$ | $P_x^{33}$ | $P_x^{34}$ |
|----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 76 | 0.9402     | 0.0051     | 0.0280     | 0.0025     | 0.0242     | 0.1890     | 0.2406     | 0.0672     | 0.5032     | 0.0394     | 0.6667     | 0.1036     | 0.1903     | 0.1563     | 0.1908     | 0.6341     | 0.0188     |
| 76 | 0.9393     | 0.0051     | 0.0285     | 0.0026     | 0.0246     | 0.1880     | 0.2396     | 0.0687     | 0.5036     | 0.0392     | 0.6640     | 0.1054     | 0.1914     | 0.1555     | 0.1900     | 0.6353     | 0.0191     |
| 77 | 0.9383     | 0.0051     | 0.0290     | 0.0027     | 0.0249     | 0.1871     | 0.2386     | 0.0703     | 0.5040     | 0.0390     | 0.6613     | 0.1073     | 0.1925     | 0.1548     | 0.1893     | 0.6366     | 0.0194     |
| 78 | 0.9374     | 0.0051     | 0.0295     | 0.0028     | 0.0252     | 0.1862     | 0.2376     | 0.0718     | 0.5044     | 0.0388     | 0.6586     | 0.1091     | 0.1935     | 0.1540     | 0.1885     | 0.6378     | 0.0197     |
| 79 | 0.9365     | 0.0051     | 0.0300     | 0.0029     | 0.0256     | 0.1853     | 0.2366     | 0.0733     | 0.5048     | 0.0386     | 0.6559     | 0.1109     | 0.1946     | 0.1533     | 0.1877     | 0.6390     | 0.0200     |
| 80 | 0.9356     | 0.0051     | 0.0304     | 0.0030     | 0.0259     | 0.1844     | 0.2357     | 0.0748     | 0.5052     | 0.0384     | 0.6532     | 0.1127     | 0.1957     | 0.1525     | 0.1869     | 0.6402     | 0.0203     |
| 81 | 0.9346     | 0.0052     | 0.0309     | 0.0030     | 0.0262     | 0.1835     | 0.2351     | 0.0748     | 0.5066     | 0.0383     | 0.6517     | 0.1127     | 0.1974     | 0.1518     | 0.1865     | 0.6402     | 0.0215     |
| 82 | 0.9337     | 0.0054     | 0.0314     | 0.0030     | 0.0266     | 0.1827     | 0.2346     | 0.0748     | 0.5080     | 0.0381     | 0.6502     | 0.1127     | 0.1990     | 0.1511     | 0.1861     | 0.6402     | 0.0226     |
| 83 | 0.9328     | 0.0055     | 0.0318     | 0.0030     | 0.0269     | 0.1818     | 0.2341     | 0.0748     | 0.5094     | 0.0379     | 0.6487     | 0.1127     | 0.2007     | 0.1504     | 0.1857     | 0.6402     | 0.0237     |
| 84 | 0.9319     | 0.0056     | 0.0323     | 0.0030     | 0.0273     | 0.1810     | 0.2335     | 0.0748     | 0.5107     | 0.0377     | 0.6473     | 0.1127     | 0.2023     | 0.1497     | 0.1853     | 0.6402     | 0.0248     |
| 85 | 0.9310     | 0.0057     | 0.0327     | 0.0030     | 0.0276     | 0.1801     | 0.2330     | 0.0748     | 0.5121     | 0.0375     | 0.6458     | 0.1127     | 0.2040     | 0.1490     | 0.1848     | 0.6402     | 0.0260     |
| 86 | 0.9301     | 0.0058     | 0.0332     | 0.0030     | 0.0279     | 0.1793     | 0.2325     | 0.0748     | 0.5135     | 0.0374     | 0.6443     | 0.1127     | 0.2056     | 0.1483     | 0.1844     | 0.6402     | 0.0271     |
| 87 | 0.9291     | 0.0060     | 0.0336     | 0.0030     | 0.0283     | 0.1785     | 0.2319     | 0.0748     | 0.5148     | 0.0372     | 0.6429     | 0.1127     | 0.2073     | 0.1476     | 0.1840     | 0.6402     | 0.0282     |
| 88 | 0.9282     | 0.0061     | 0.0341     | 0.0030     | 0.0286     | 0.1776     | 0.2314     | 0.0748     | 0.5162     | 0.0370     | 0.6414     | 0.1127     | 0.2089     | 0.1469     | 0.1836     | 0.6402     | 0.0293     |
| 89 | 0.9273     | 0.0062     | 0.0345     | 0.0030     | 0.0290     | 0.1768     | 0.2309     | 0.0748     | 0.5175     | 0.0369     | 0.6399     | 0.1127     | 0.2105     | 0.1462     | 0.1832     | 0.6402     | 0.0304     |



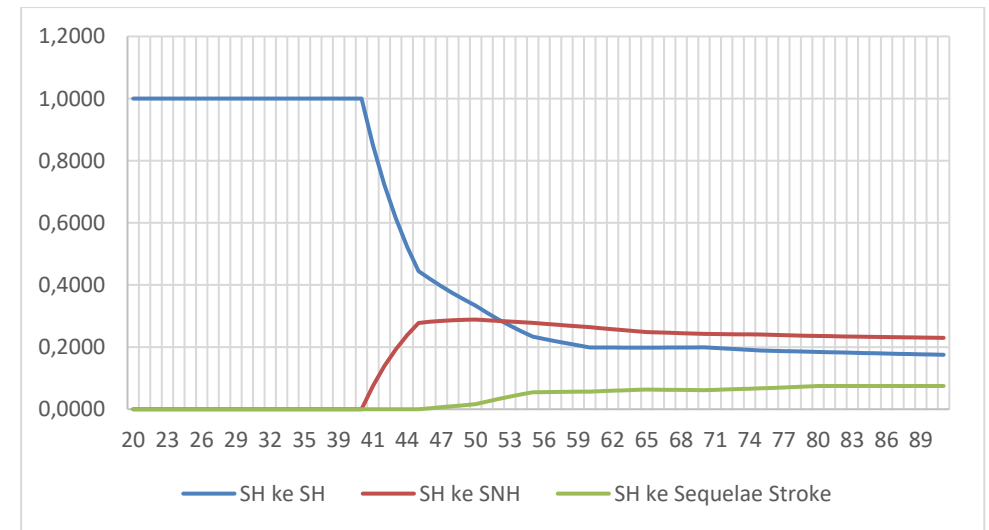
**Gambar 7.** Probabilitas Transisi Sehat ke Stroke Laki-Laki



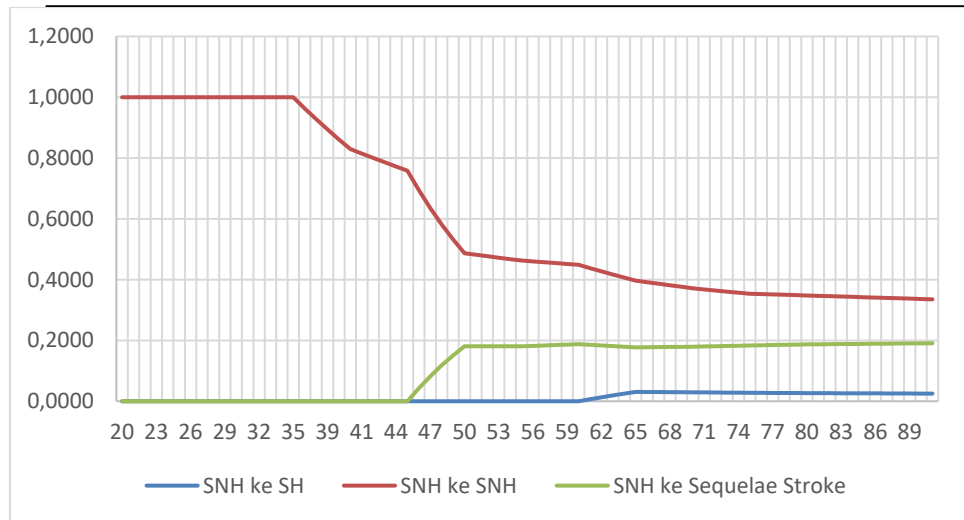
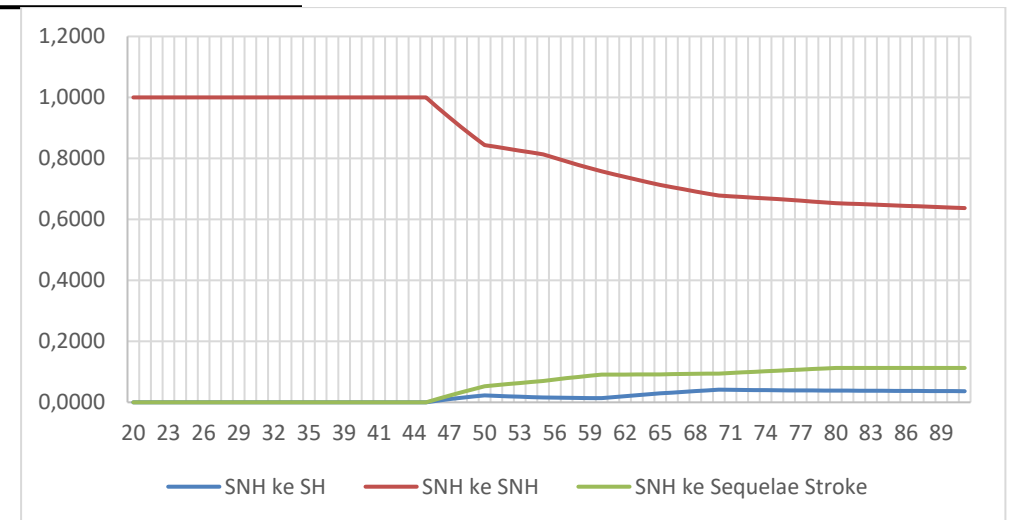
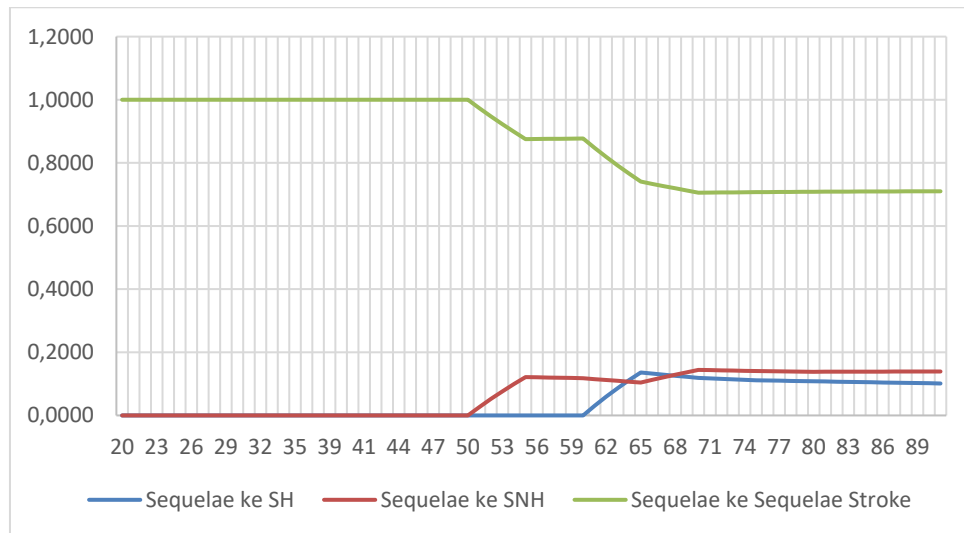
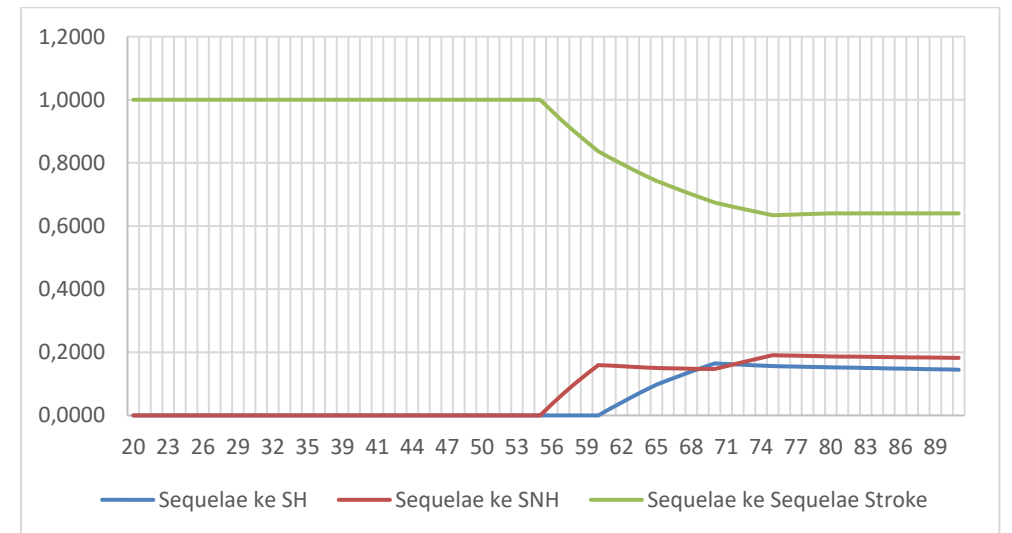
**Gambar 8.** Probabilitas Transisi Sehat ke Stroke Perempuan

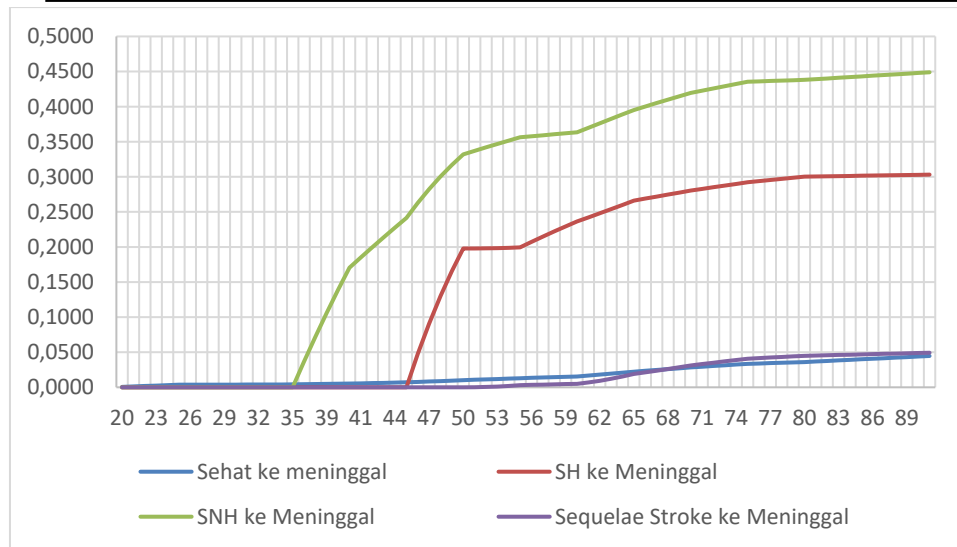


**Gambar 9.** Probabilitas Transisi Pasien Stroke Hemoragik Laki-Laki



**Gambar 10.** Probabilitas Transisi Pasien Stroke Hemoragik Perempuan

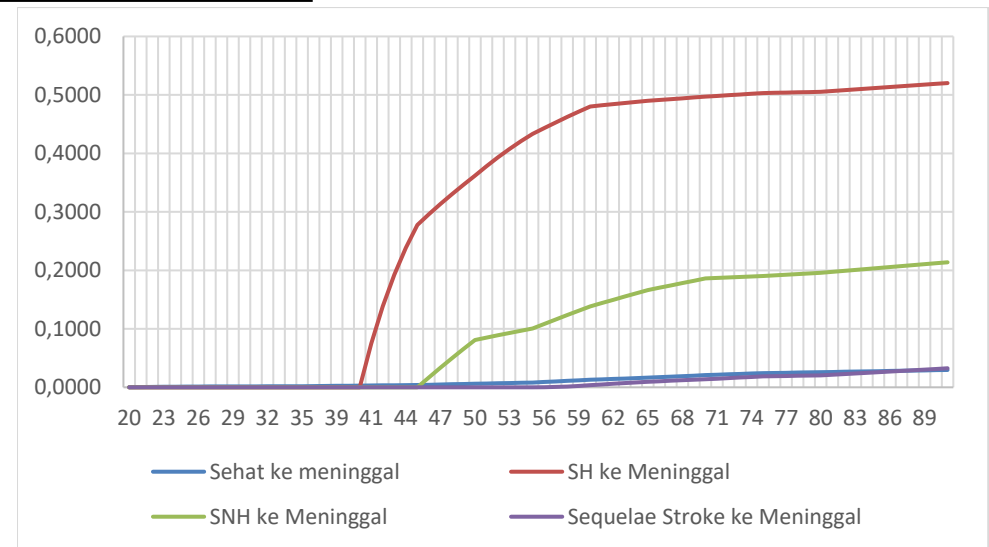
**Gambar 11.** Probabilitas Transisi Pasien Stroke Non-Hemoragik Laki-Laki**Gambar 12.** Probabilitas Transisi Pasien Stroke Non-Hemoragik Perempuan**Gambar 13.** Probabilitas Transisi Pasien Sequelae Stroke Laki-Laki**Gambar 14.** Probabilitas Transisi Pasien Sequelae Stroke Perempuan



**Gambar 15.** Probabilitas Kematian Laki-Laki

Berdasarkan Gambar 11 dan 12, untuk pasien stroke non-hemoragik laki-laki dan perempuan, probabilitas pasien kembali terkena SNH turun tajam mulai usia 25 tahun. Namun, probabilitas pasien SNH kembali terkena SNH tetap lebih tinggi dibandingkan probabilitas terkena SH ataupun sequelae stroke. Hal ini mengindikasikan perbedaan transmisi stroke yang dihadapi oleh laki-laki dan perempuan sehat dan pasien Stroke Hemoragik, tetapi pasien stroke non-hemoragik laki-laki dan perempuan memiliki kondisi probabilitas yang serupa.

Berdasarkan Gambar 13 dan 14, pasien laki-laki berusia 20-51 tahun yang mengalami gejala sisa stroke seperti afasia dan hemiparalisis memiliki peluang yang sangat besar untuk tetap mengalami gejala sisa stroke. Setelah usia 51 tahun, pasien yg mengalami gejala sisa strok memiliki probabilitas yang lebih rendah untuk tetap mengalami gejala sisa stroke dalam 1 tahun mendatang, tetapi probabilitas ini tetap cukup tinggi dibandingkan dengan kembali terkena stroke non-hemoragik atau stroke hemoragik. Hal serupa terjadi pada pasien perempuan tetapi dengan batas usia 56 tahun.



**Gambar 16.** Probabilitas Kematian Perempuan

Berdasarkan Gambar 15 dan 16, pasien stroke laki-laki memiliki tingkat kematian dalam satu tahun ke depan yang semakin meningkat. Peningkatan terlihat signifikan untuk pasien stroke non hemoragik dengan usia di atas 35 tahun dan pasien stroke hemoragik dengan usia di atas 45 tahun. Tingkat kematian karena stroke laki-laki tertinggi adalah kematian karena stroke non-hemoragik dan disusul dengan kematian karena stroke hemoragik. Sedangkan untuk perempuan, tingkat kematian dalam satu tahun mendatang terlihat naik secara signifikan untuk pasien stroke hemoragik dengan usia di atas 41 tahun dan pasien stroke non hemoragik dengan usia di atas 45 tahun. Tingkat kematian karena stroke perempuan tertinggi adalah kematian karena stroke hemoragik dan disusul dengan kematian karena stroke non-hemoragik. Hal ini mengindikasikan perbedaan profil risiko kematian pada tiap usia dan tiap jenis kelamin.

#### **4 Simpulan**

Tabel probabilitas transisi morbiditas-mortalitas laki-laki dan Perempuan untuk usia  $x$  (20-90) tahun untuk  $t=1$  telah berhasil dibentuk pada Tabel 5 dan 6. Tabel tersebut dapat didetailkan menjadi tabel bulanan, bahkan harian. Tabel tersebut sangat bermanfaat bagi dunia kesehatan dan aktuarial. Berdasarkan hasil penelitian, penderita stroke ternyata terjadi dari usia 20 tahun dan dengan stroke non-hemoragik masih menjadi stroke yang paling sering diderita oleh masyarakat Indonesia, laki-laki maupun perempuan, terutama orang tua (di atas 40 tahun) yang tadinya sehat.

Terdapat pola risiko stroke yang berbeda menurut jenis kelamin dan kelompok usia. Pada usia muda, pasien stroke hemoragik memiliki peluang tinggi untuk mengalami stroke hemoragik berulang, sementara pada usia di atas 45 tahun, laki-laki lebih cenderung mengalami gejala sisa seperti afasia dan hemiparalisis, sedangkan perempuan lebih berisiko terkena stroke non-hemoragik. Untuk pasien stroke non-hemoragik, baik laki-laki maupun perempuan menunjukkan penurunan tajam dalam probabilitas kekambuhan setelah usia 25 tahun, namun tetap lebih tinggi dibandingkan risiko stroke jenis lain atau gejala sisa. Gejala sisa stroke memiliki kecenderungan menetap pada laki-laki hingga usia 51 tahun dan perempuan hingga usia 56 tahun, sebelum probabilitasnya menurun. Risiko kematian dalam satu tahun ke depan meningkat signifikan pada pasien stroke laki-laki dan perempuan, dengan pola dominan kematian akibat stroke non-hemoragik pada laki-laki dan stroke hemoragik pada perempuan, mencerminkan perbedaan profil risiko berdasarkan usia dan jenis kelamin.

## 5    Pernyataan Kerahasiaan Data

Data yang diperoleh dan digunakan dalam penelitian ini bersifat rahasia dan telah memperoleh persetujuan pengambilan data dari Rumkit Tk. III 04.06.01 Wijayakusuma dengan nomor surat B/332/VII/2025. Data hanya akan digunakan untuk keperluan akademik dengan tetap menjaga kode etik.

## 6    Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada BIMA Kemdiktisaintek atas dukungan melalui hibah penelitian Program Dana Penelitian (PDP) Kontrak Nomor 138/C3/ DT.05.00/PL/2025; 037/LL17/DT.05.00/PL/2025; 030/LPPM/KP-ITEBA/VI/2025 yang telah memungkinkan tersusunnya artikel jurnal ini. Dukungan tersebut sangat berperan dalam mendorong kemajuan riset dan pengembangan ilmu pengetahuan, serta memperkuat kontribusi akademik kami dalam bidang yang kami tekuni. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat yang luas bagi masyarakat dan dunia akademik.

## 7    Daftar Pustaka

- [1]    World Health Organization, “World health statistics 2024: monitoring health for the SDGs, Sustainable Development Goals,” Geneva, 2024.
- [2]    World Stroke Organization, “World Stroke Organization (WSO): Global Stroke Fact Sheet 2022,” 2022. [Online]. Available: <http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool>
- [3]    World Health Organization, “INDONESIA Health at a glance,” 2025. Accessed: Mar. 26, 2025. [Online]. Available: [data.who.int](http://data.who.int)
- [4]    Badan Kebijakan Pembangunan Kementerian Kesehatan Indonesia, “SURVEI KESEHATAN INDONESIA (SKI),” 2023.
- [5]    S. Harris, M. Kurniawan, A. Rasyid, T. Mesiano, and R. Hidayat, “Cerebral small vessel disease in Indonesia: Lacunar infarction study from Indonesian Stroke Registry 2012–2014,” *SAGE Open Med.*, vol. 6, Jun. 2018, doi: 10.1177/2050312118784312.
- [6]    J. Leman *et al.*, “Occurrence of stroke in children and young adults in Indonesia: a multicenter private hospital study,” *Clin. Exp. Pediatr.*, p., 2024, doi: 10.3345/cep.2024.01214.
- [7]    A. S. Anggraeni, F. Jabnabillah, W. Reza, and D. Cahya Wati, “Forecasting Freight on Board for Gonggong Export in Batam Using Markov Chain,” *Jurnal Pijar Mipa*, vol. 19, no. 3, pp. 469–472, May 2024, doi: 10.29303/jpm.v19i3.6534.

- 
- [8] A. S. Anggraeni, V. A. Handayani, and H. Tarsila, "ANALYSIS OF EXPORTS OF FIVE MAIN FISHERY PRODUCT COMMODITIES IN BATAM CITY USING THE MARKOV CHAIN MODEL," *Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika, dan Statistika*, vol. 5, no. 2, pp. 1049–1059, Aug. 2024, doi: 10.46306/lb.v5i2.
  - [9] N. T. Aggarwal, R. S. Wilson, T. L. Beck, J. L. Bienias, E. Berry-Kravis, and D. A. Bennett, "The apolipoprotein E  $\epsilon$ 4 allele and incident Alzheimer's disease in persons with mild cognitive impairment," *Neurocase*, vol. 11, no. 1, pp. 3–7, Feb. 2005, doi: 10.1080/13554790490903038.
  - [10] H. M. Yu, S. S. Yang, J. W. Gao, L. Y. Zhou, R. F. Liang, and C. Y. Qu, "Multi-state Markov model in outcome of mild cognitive impairments among community elderly residents in Mainland China," *Int. Psychogeriatr.*, vol. 25, no. 5, pp. 797–804, May 2013, doi: 10.1017/S1041610212002220.
  - [11] A. S. Anggraeni, A. Listiani, K. Alim, and A. R. Effendie, "Morbidity-mortality table construction for eleven chronical diseases (ECD) using constant force assumption," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1341, no. 6, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1341/6/062030.
  - [12] A. S. Anggraeni and F. Jabnabillah, "Markovian modelling of transmission of tuberculosis cases in Indonesia ARTICLE INFO ABSTRACT," *Desimal: Jurnal Matematika*, vol. 7, no. 2, pp. 395–406, 2024, doi: 10.24042/djm.
  - [13] M. K. Lintu, K. M. Shreyas, and A. Kamath, "A multi-state model for kidney disease progression," *Clin. Epidemiol. Glob. Health*, vol. 13, p. 100946, Jan. 2022, doi: 10.1016/j.cegh.2021.100946.
  - [14] P. G. Lyons *et al.*, "Multistate Modeling of Clinical Trajectories and Outcomes in the ICU: A Proof-of-Concept Evaluation of Acute Kidney Injury Among Critically Ill Patients With COVID-19," *Crit. Care Explor.*, vol. 4, no. 12, p. e0784, Dec. 2022, doi: 10.1097/CCE.0000000000000784.
  - [15] G. Kempf, H. S. Ng, J. Petkau, H. Tremlett, F. Zhu, and Y. Zhao, "Multistate modeling in long-term follow-up studies, with application to a multiple sclerosis cohort," *J. Clin. Epidemiol.*, vol. 183, Jul. 2025, doi: 10.1016/j.jclinepi.2025.111810.
  - [16] A. S. Anggraeni, A. Listiani, K. Alim, and A. R. Effendie, "Morbidity-mortality table construction for eleven chronical diseases (ECD) using constant force assumption," in *Journal of Physics: Conference Series*, Institute of Physics Publishing, Nov. 2019. doi: 10.1088/1742-6596/1341/6/062030.
  - [17] S. Haberman, "Institute and Faculty of Actuaries DECREMENT TABLES AND THE MEASUREMENT OF MORBIDITY: I," 1983.

- [18] K. Alim, A. Listiani, A. S. Anggraeni, and A. R. Effendie, “Critical illness insurance pricing with stochastic interest rates model,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1341, no. 6, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1341/6/062026.
- [19] A. S. Anggraeni, “PERHITUNGAN MEDICAL REIMBURSTMENT PREMIUM DAN DAILY BENEFIT PREMIUM UNTUK SICKNESS INSURANCE,” *Premium Insurance Business Journal*, vol. 9, no. 1, pp. 29–34, Jul. 2022, doi: 10.35904/premium.v9i1.30.
- [20] G. de S. Santos *et al.*, “Perspectivas globais sobre o fardo das doenças crônicas degenerativas em idosos: uma revisão narrativa,” *Research, Society and Development*, vol. 13, no. 9, pp. e0213946722–e0213946722, Sep. 2024, doi: 10.33448/RSD-V13I9.46722.
- [21] A. K. A. Unnithan, J. M. Das, and P. Mehta, “Hemorrhagic Stroke,” *In Statpearls*, pp. 1–12, May 2023, Accessed: Dec. 10, 2025. [Online]. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559173/>
- [22] D. Laurent, C. N. Small, M. Goutnik, and B. Hoh, “Ischemic Stroke,” *Acute Care Neurosurgery by Case Management: Pearls and Pitfalls*, pp. 159–172, Feb. 2025, doi: 10.1007/978-3-030-99512-6\_13.
- [23] Gert Kwakkel, Boudewijn Kollen, and Eline Lindeman, “Understanding the pattern of functional recovery after stroke: Facts and theories,” *Restor. Neurol. Neurosci.*, vol. 22, no. 3–5, pp. 281–299, Jan. 2004, doi: 10.3233/RNN-2004-00282.
- [24] S. C. Cramer *et al.*, “Stroke Recovery and Rehabilitation Research: Issues, Opportunities, and the National Institutes of Health StrokeNet,” *Stroke*, vol. 48, no. 3, pp. 813–819, Mar. 2017, doi: 10.1161/STROKEAHA.116.015501.
- [25] N. L. Bowers, H. U. Gerber, J. C. Hickma, D. A. Jones, and C. J. Nesbitt, [*Newton\_L.\_Bowers,\_Hans\_U.\_Gerber,\_James\_C.\_Hickma*] *Actuarial Mathematics 2nd ed.*