

Model Multistatus Markov untuk Asuransi Kesehatan

Yadhurani Dewi Amritha

Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Pendidikan Nasional
e-mail: yadhurani@undiknas.ac.id

Made Wira Putra Dananjaya

Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Pendidikan Nasional
e-mail: putradananjaya@undiknas.ac.id

I Gusti Agung Istri Windaryani

Program Studi Magister Akuntansi, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Udayana
e-mail: gungwindaryani2481611052@unud.ac.id

Abstract: *Death is a certainty happen at any time. It will enhance financial risk and disrupt financial stability, therefore insurance was developed to protect financial stability if it happens. This study aims to determine the transition probability matrix and health insurance premiums using a discrete-time Markov model for three states: healthy, sick, and deceased, with the assumption of a constant interest rate. In the Markov method, each condition has a probability of transition to another condition which provides more systematic way to estimate long-term risk by considering the possibility of various health conditions or status of the insured. It is assumed that the probability of illness to health is the percentage of the number of sick customers who do not file a claim for illness again to the number of customers who file a claim for illness plus $\varepsilon = 0.05, 0.001$ and 0.1 . The results of the study showed that a person aged 17 years is entitled to health insurance benefits during a 5-year coverage period in the form of funds of Rp 50,000,000.00 if the insured dies or a maximum treatment benefit of 50% of the death benefit or according to the value of the receipt given by the doctor. In this case, the inpatient benefit value is given at Rp10,000,000.00, then the premium that must be paid per year with the assumption that the interest rate is a rent for the use of money for a certain period of time with an interest of 5% is Rp230,878.00215.*

Keywords: *Insurance, Premium, Markov Model, Transition Matrix*

Abstrak: *Kematian merupakan suatu kepastian yang dapat terjadi sewaktu-waktu. Hal ini akan meningkatkan risiko keuangan dan mengganggu stabilitas keuangan, oleh karena itu asuransi dikembangkan untuk melindungi stabilitas keuangan apabila hal tersebut terjadi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan matriks probabilitas transisi dan premi asuransi kesehatan menggunakan model Markov diskrit-waktu untuk tiga keadaan: sehat, sakit, dan meninggal, dengan asumsi suku bunga konstan. Dalam metode Markov, setiap kondisi memiliki probabilitas transisi ke kondisi lain yang memberikan cara yang lebih sistematis untuk memperkirakan risiko jangka panjang dengan mempertimbangkan kemungkinan berbagai kondisi kesehatan atau status tertanggung. Diasumsikan bahwa*

probabilitas penyakit terhadap kesehatan adalah persentase jumlah nasabah sakit yang tidak mengajukan klaim penyakit lagi terhadap jumlah nasabah yang mengajukan klaim penyakit ditambah $\varepsilon = 0,05, 0,001$ dan $0,1$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seseorang yang berusia 17 tahun berhak memperoleh manfaat asuransi kesehatan selama masa pertanggungan 5 tahun berupa dana sebesar Rp 50.000.000,00 apabila tertanggung meninggal dunia atau manfaat perawatan maksimal sebesar 50% dari santunan kematian atau sesuai dengan nilai struk yang diberikan oleh dokter. Dalam hal ini nilai manfaat rawat inap diberikan sebesar Rp10.000.000,00 maka premi yang harus dibayarkan per tahun dengan asumsi tingkat bunga merupakan sewa atas penggunaan uang selama jangka waktu tertentu dengan bunga sebesar 5% adalah sebesar Rp230.878,00215.

Kata Kunci: Asuransi, Premi, Model Markov, Matriks Transisi

1. Pendahuluan

Kematian adalah hal yang pasti terjadi pada setiap manusia tanpa mengenal usia atau waktu. Baik pada usia muda maupun tua, kematian membawa dampak besar bagi keluarga yang ditinggalkan, terutama jika yang meninggal adalah tulang punggung keluarga. Selain itu, risiko sakit juga merupakan hal yang tidak sepenuhnya dapat dihindari, dan sering kali membutuhkan biaya yang besar untuk penanganannya. Untuk menghadapi kerugian finansial akibat musibah seperti penyakit atau kematian, manusia mengembangkan sistem perlindungan yang dikenal sebagai asuransi.

Asuransi jiwa dan asuransi kesehatan merupakan salah satu jenis dari asuransi yang umum ditawarkan di lingkungan masyarakat. Asuransi jiwa menanggung risiko kematian yang dialami pemegang polis, sedangkan asuransi kesehatan menanggung risiko sakit pemegang polis. Besar premi tergantung pada beberapa hal, antara lain peluang meninggal, tingkat bunga, dan biaya (Rajak, Nasution, dan Rizki, 2018).

Berbagai penelitian dilakukan untuk mengembangkan ilmu aktuaria, khususnya pada asuransi kesehatan. Model Markov dapat digunakan untuk memodelkan kejadian dalam asuransi kesehatan. Kajian mengenai penyelesaian model multi status antara lain, Haberman (1983) yang melakukan penyelesaian permasalahan model multi status dengan memanfaatkan suatu tabel decrement, kemudian Gumauti, Wilandari, dan Rahmawati (2016) melakukan penelitian tentang perhitungan premi asuransi Long Term Care untuk model multi status.

Penelitian tentang menentukan premi tunggal dan resiko pada kasus multistatus menggunakan rantai Markov waktu kontinu homogen telah dilakukan oleh Suyanti (2015), pemodelan asuransi perawatan jangka panjang dengan asumsi intensitas transisi yang konstan telah dikaji oleh Kusumawati dan Gunardi (2011) dan penelitian tentang perumusan premi bulanan asuransi kesehatan individu perawatan rumah sakit (anuitas hidup pembayaran bulanan) telah dilakukan oleh Lahalo, Widana, dan Nilakusumawati (2013).

Adapun permasalahan yang muncul dari asuransi yang diterapkan saat ini yakni biaya premi asuransi kesehatan yang tidak sesuai dengan keadaan masyarakat dan pihak asuransi sehingga diperlukan suatu perhitungan premi asuransi kesehatan dengan menggunakan model multi status Markov waktu diskrit. Penelitian ini akan terfokus pada bagaimana menentukan matriks probabilitas transisi dengan model Markov waktu diskrit dan menentukan bagaimana premi asuransi kesehatan dengan menggunakan model Markov pendekatan waktu diskrit untuk tiga status yaitu sehat, sakit, dan meninggal dan asumsi suku bunga konstan. Model status waktu diskrit digunakan karena setiap kejadian dari perubahan state yang dapat dihitung dan merupakan bilangan bulat. Penelitian ini menggunakan data klaim 156 orang pemegang polis dari sebuah asuransi dengan program mitra sehat selama 5 tahun.

2. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian terapan dengan menggunakan data kuantitatif. Data kuantitatif merupakan data penelitian yang berupa angka-angka dan analisis menggunakan statistik. Teknik pengumpulan data antara lain dilakukan pendataan satu per satu sejarah klaim dari 156 pemegang polis. Jika tidak melakukan klaim maka pada keterangan dibiarkan kosong, sedangkan jika melakukan klaim maka dicatat tahun klaimnya dan jenis klaimnya. Kemudian data klaim dapat dikumpulkan berdasarkan tahun dari klaim dan jenis dari klaim.

Dalam melakukan analisis data adapun beberapa langkah yang dilakukan yakni sebagai berikut:

1. Menghitung jumlah nasabah sehat yang mengajukan klaim sakit dan jumlah nasabah sakit yang mengajukan klaim kembali maupun tidak mengajukan klaim kembali
2. Menentukan peluang dari sehat ke sakit dan peluang dari sakit ke sehat pada masing-masing rentang usia menggunakan presentase jumlah nasabah yang sakit dari seluruh nasabah yang sehat dan dan presentase jumlah nasabah yang sehat dari seluruh nasabah yang sakit.
3. Melakukan interpolasi untuk menghitung data peluang dari keadaan sehat menuju sakit dan keadaan sakit menuju sehat pada setiap usia
4. Menentukan nilai peluang p_x^{12} dan p_x^{21} pada setiap usia berdasarkan nilai hasil interpolasi
5. Menentukan peluang dari keadaan sakit ke meninggal p_x^{23} pada setiap usia berdasarkan k yang merupakan konstanta pembanding dan nilai p_x^{13}

6. Menentukan peluang p_x^{11} pada setiap usia berdasarkan nilai p_x^{12} dan nilai p_x^{13}
7. Menentukan peluang p_x^{22} pada setiap usia berdasarkan nilai p_x^{21} dan nilai p_x^{23}
8. Melakukan penyusunan matriks peluang transisi satu langkah kemudian dilanjutkan dengan transisi h langkah untuk model tiga status. Pada penelitian ini perhitungan matriks peluang transisi h langkah hanya dilakukan pada beberapa usia. Status yang digunakan adalah status sehat, status sakit, dan status meninggal.
9. Menyusun model premi bersih tahunan untuk asuransi kesehatan Mitra Sehat dengan terlebih dahulu menentukan skema tanggungan asuransi serta menggunakan peluang transisi h langkah yang sudah dihitung sebelumnya
10. Melakukan penghitungan premi bersih tahunan untuk asuransi kesehatan Mitra Sehat dengan memasukkan nilai umur x (tahun), suku bunga tahunan i , konstanta pembandingan k , santunan kematian c , santunan rawat inap b , jangka waktu pembayaran manfaat perawatan r (tahun), dan jangka waktu pembayaran premi m (tahun).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Matriks Probabilitas Transisi

Probabilitas memiliki peran krusial dalam mendukung pengambilan keputusan di sektor asuransi, terutama untuk mengukur risiko dan menetapkan premi yang sesuai. Salah satu alat yang digunakan adalah matriks probabilitas transisi, yang membantu memprediksi perubahan status risiko, seperti kemungkinan klaim terjadi dari satu periode ke periode berikutnya. Dengan memanfaatkan matriks ini, perusahaan asuransi dapat mengelola portofolio polis secara efektif, merancang strategi pengelolaan risiko, dan menetapkan premi secara dinamis, sehingga keputusan menjadi lebih akurat, profitabilitas tetap terjaga, dan stabilitas keuangan jangka panjang dapat dipertahankan.

Data diperoleh dari jumlah nasabah sehat yang mengajukan klaim sakit dan jumlah nasabah sakit yang mengajukan klaim kembali maupun tidak mengajukan klaim kembali.

Tabel 1. Data Klaim Nasabah Per Rentang Usia Asuransi Kesehatan Program Sehat Selama 8 Tahun.

Usia	Jumlah Nasabah yang Tidak Mengajukan Klaim	Jumlah Nasabah yang Mengajukan Klaim Sakit	Jumlah Nasabah yang Mengajukan Klaim Meninggal	Jumlah Nasabah Keseluruhan
17-26	42	1	0	43
27-36	41	1	0	42
37-46	34	1	0	35
47-56	33	2	1	36

Dari Tabel 1 dapat diperoleh peluang dari sehat ke sakit dan peluang dari sakit ke sehat pada masing-masing rentang usia menggunakan presentase jumlah nasabah yang sakit dari seluruh nasabah yang sehat dan dan presentase jumlah nasabah yang sehat dari seluruh nasabah yang sakit yang tertera pada Tabel 2. Peluang transisi dari "sehat" ke "sakit" atau sebaliknya sangat memengaruhi penilaian risiko dan keputusan aktuarial. Dengan menggunakan matriks probabilitas transisi, perusahaan asuransi dapat membuat perhitungan premi yang lebih akurat, mengelola portofolio risiko secara lebih baik, dan merancang produk yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan sekaligus memastikan stabilitas keuangan mereka.

Tabel 2. Persentase Nasabah Sakit

17-26	27-36	37-46	47-56
$1/43=0,02326$	$1/42=0,02381$	$1/35=0,02857$	$2/36=0,0556$

Sumber: data diolah (2020)

Dalam hal ini, digunakan nilai $\epsilon = 0,001, 0,05$ dan $0,1$. Nilai ϵ digunakan agar nilai peluang transisi nasabah dari sakit ke sehat tidak $1 (p^{21} \neq 1)$ tetapi mendekati 1. Nilai ϵ (epsilon) dalam matriks probabilitas transisi menggambarkan perubahan kecil dalam probabilitas yang memengaruhi sensitivitas model asuransi. Nilai kecil (0,001) memberikan stabilitas, nilai sedang (0,05) menciptakan keseimbangan, sedangkan nilai besar (0,1) cocok untuk situasi dengan perubahan risiko yang cepat. Pemilihan nilai ini didasarkan pada karakteristik penyakit, data historis, dan kebutuhan perusahaan untuk menyesuaikan premi dengan risiko secara optimal. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan maka diperoleh peluang transisi dari sakit ke sehat pada masing-masing usia sebagai berikut:

Tabel 3. Peluang Transisi Nasabah dari Sakit ke Sehat dengan $\epsilon = 0,05$

17-26	27-36	37-46	47-56
$p^{21} = \frac{1}{1 + 0,05} = 0,95238$	$p^{21} = \frac{1}{1 + 0,05} = 0,95238$	$p^{21} = \frac{1}{1 + 0,05} = 0,95238$	$p^{21} = \frac{1}{2 + 0,05} = 0,48781$

Sumber: data diolah (2020)

Tabel 4. Peluang Transisi Nasabah dari Sakit ke Sehat dengan $\varepsilon= 0,001$

17-26	27-36	37-46	47-56
$p^{21}=1/(1+0,001)=0,99900$	$p^{21}=1/(1+0,001)=0,99900$	$p^{21}=1/(1+0,001)=0,99900$	$p^{21}=1/(2+0,001)=0,49975$

Sumber: data diolah (2020)

Tabel 5. Peluang Transisi Nasabah dari Sakit ke Sehat dengan $\varepsilon= 0,1$

17-26	27-36	37-46	47-56
$p^{21}=1/(1+0,1)=0,90909$	$p^{21}=1/(1+0,1)=0,90909$	$p^{21}=1/(1+0,1)=0,90909$	$p^{21}=1/(2+0,1)=0,47619$

Sumber: data diolah (2020)

Berdasarkan perhitungan interpolasi linier, maka didapatkan data peluang dari keadaan sehat menuju sakit dan keadaan sakit menuju sehat pada setiap usia sesuai yang ditunjukkan pada Tabel 6 hingga Tabel 9.

Tabel 6. Peluang Transisi dari Sehat ke Sakit

Umur	Sakit	Umur	Sakit
17	0,0232	37	0,02762
18	0,02326	38	0,02857
19	0,02331	39	0,03127
20	0,02337	40	0,03397
21	0,02342	41	0,03667
22	0,02348	42	0,03937
23	0,02353	43	0,04206
24	0,02359	44	0,04476
25	0,02364	45	0,04746
26	0,02367	46	0,05016
27	0,02333	47	0,05541
28	0,02381	48	0,05556
29	0,02429	49	0,05569
30	0,02476	50	0,05583
31	0,02524	51	0,05597
32	0,02571	52	0,05611
33	0,02619	53	0,05625
34	0,02667	54	0,05639
35	0,02714	55	0,05653
36	0,02762	56	0,05667

Tabel 7. Peluang Transisi dari Sakit ke Sehat ($\epsilon= 0,05$)

Umur	Sehat	Umur	Sehat
17	0,95238	37	0,95238
18	0,95238	38	0,95238
19	0,95238	39	0,90592
20	0,95238	40	0,85947
21	0,95238	41	0,81301
22	0,95238	42	0,76655
23	0,95238	43	0,72009
24	0,95238	44	0,67364
25	0,95238	45	0,62718
26	0,95238	46	0,58072
27	0,95238	47	0,48897
28	0,95238	48	0,48781
29	0,95238	49	0,48664
30	0,95238	50	0,48548
31	0,95238	51	0,48432
32	0,95238	52	0,48316
33	0,95238	53	0,482
34	0,95238	54	0,482
35	0,95238	55	0,47968
36	0,95238	56	0,47851

Tabel 8. Peluang Transisi dari Sakit ke Sehat ($\epsilon= 0,001$)

Umur	Sehat	Umur	Sehat
17	0,999001	29	0,999001
18	0,999001	30	0,999001
19	0,999001	31	0,999001
20	0,999001	32	0,999001
21	0,999001	33	0,999001
22	0,999001	34	0,949076
23	0,999001	35	0,949076
24	0,999001	36	0,949076
25	0,999001	37	0,949076
26	0,999001	38	0,949076
27	0,999001	Umur	Sehat
Umur	Sehat	39	0,949076
28	0,999001	40	0,899151
		41	0,849226

42	0,799301
43	0,749376
44	0,69945
45	0,649525
46	0,5996
47	0,502106
Umur	Sehat
48	0,49975

49	0,497394
50	0,495038
51	0,492682
52	0,490326
53	0,48797
54	0,48797
55	0,483258
56	0,480902

Tabel 9. Peluang Transisi dari Sakit ke Sehat ($\epsilon= 0,1$)

Umur	Sehat
17	0,909091
18	0,909091
19	0,909091
20	0,909091
21	0,909091
22	0,909091
23	0,909091
24	0,909091
25	0,909091
26	0,909091
27	0,909091
28	0,909091
29	0,909091
30	0,909091
31	0,909091
32	0,909091
33	0,909091
34	0,909091
35	0,909091
36	0,909091

Umur	Sehat
37	0,952381
38	0,909091
39	0,865801
40	0,822511
41	0,779221
42	0,735931
43	0,692641
44	0,649351
45	0,606061
46	0,562771
47	0,47619
48	0,47619
49	0,47619
50	0,47619
51	0,47619
52	0,47619
53	0,47619
54	0,47619
55	0,47619
56	0,47619

Model Markov yang akan digunakan disesuaikan dengan x sebagai umur tertanggung saat perjanjian polis dan $S(x)$ sebagai rantai Markov. Nilai peluang yang lainnya dapat ditentukan dengan perhitungan. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, diperoleh hasil pada Tabel 10.

Tabel 10. Peluang Transisi Nasabah pada Rentang Usia 17-26 ($\epsilon= 0,05$)

17-26	sehat	sakit	meninggal
sehat	$p^{11} = 1 - (p^{12}+p^{13})$	$p^{12} = \frac{1}{43} = 0,23256$	$p^{13} =$ dengan tabel mortalitas = 0,00037
sakit	$p^{12} = \frac{1}{1 + 0,05} = 0,95238$	$p^{22} = 1 - (p^{21}+p^{23})$	$p^{23} =$ dengan tabel mortalitas = 0,00039
meninggal	0	0	1

Sumber: data diolah (2020)

Sehingga matriks peluang transisi satu langkah pada rentang usia 17-26 ($\epsilon= 0,05$) adalah:

$$P_{17-26} = \begin{bmatrix} 0,97643 & 0,0232 & 0,00037 \\ 0,95238 & 0,04723 & 0,00039 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Sehingga matriks peluang transisi satu langkah pada rentang usia 27-36 ($\epsilon= 0,05$) adalah:

$$P_{27-36} = \begin{bmatrix} 0,97607 & 0,02333 & 0,0006 \\ 0,95238 & 0,04699 & 0,00063 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

Sehingga matriks peluang transisi satu langkah pada rentang usia 37-46($\epsilon= 0,05$) adalah:

$$P_{37-46} = \begin{bmatrix} 0,97286 & 0,02587 & 0,00127 \\ 0,95238 & 0,04629 & 0,00133 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Sehingga matriks peluang transisi satu langkah pada rentang usia 47-56 ($\epsilon= 0,05$) adalah:

$$P_{47-56} = \begin{bmatrix} 0,94458 & 0,05542 & 0,00377 \\ 0,48896 & 0,50708 & 0,00396 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

Matriks peluang transisi satu langkah seorang laki-laki berusaha 17 tahun ditulis pada Persamaan 1 dan matriks peluang transisi satu langkah seorang perempuan berusia 17 tahun adalah:

$$P_{17(perempuan)} = \begin{bmatrix} 0,97656 & 0,0232 & 0,00024 \\ 0,95238 & 0,04737 & 0,00025 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

3.2 Perhitungan Premi Bersih Asuransi Kesehatan

Jika asumsi yang digunakan dalam perhitungan premi bersih disini adalah sebagai berikut:

1. Pada saat perjanjian polis, pemegang polis berumur x tahun dalam keadaan sehat (status 1)
2. Apabila tertanggung meninggal dunia pada umur x tahun (p_x^{13}), ahli waris akan menerima santunan sebesar c yaitu Rp 50.000.000
3. Apabila tertanggung mengalami rawat inap maka tertanggung akan menerima santunan perawatan sebesar maksimal 50% dari santunan kematian atau sesuai dengan nilai kwitansi yang diberikan oleh dokter. Dalam kasus ini dapat diasumsikan nilai santunan rawat inap sebagai b yaitu Rp 10.000.000 paling lama r tahun yaitu 5 tahun dengan $b = \frac{c}{r}$
4. Apabila tertanggung berumur x tahun meninggal dunia sebelum jangka waktu pembayaran santunan perawatan berakhir (sebelum r tahun pembayaran santunan perawatan) yaitu pada tahun ke- h pembayaran santunan perawatan maka ahli waris akan menerima santunan sebesar $c - b \min(h, r)$
5. Premi dibayarkan bila tertanggung dalam keadaan sehat, dapat berupa premi tunggal ataupun anuitas yang dibayarkan tiap tahun

Dalam perhitungan ini digunakan sampel usia 17 tahun dimana rumus preminya sebagai berikut

$$P = \frac{A_{0,05}^{Kesehatan}}{\ddot{a}_{17:5}^{11}} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} A_{0,05}^{Kesehatan} &= 50.000.000 \sum_{t=1}^5 \left(\frac{1}{1+0,05} \right)^t {}_{t-1}p_{17}^{11} p_{17+t-1}^{13} \\ &+ 10.000.000 \sum_{t=1}^5 \left(\frac{1}{1+0,05} \right)^t {}_{t-1}p_{17}^{11} p_{17+t-1}^{12} \ddot{a}_{17+t:5}^{22} \\ &+ \sum_{t=1}^5 \left(\frac{1}{1+0,05} \right)^t {}_{t-1}p_{17}^{11} p_{17+t-1}^{12} \sum_{h=1}^5 (50.000.000 \\ &- h10.000.000) \left(\frac{1}{1+0,05} \right)^h {}_{h-1}p_{17+t}^{22} p_{17+t+h-1}^{23} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{0,05}^{Kesehatan} &= 94.830,49791 + 1.108.978,15259 + 1.957,46525 \\ &= 1.205.766,11575 \end{aligned}$$

Sehingga premi bersih tahunannya adalah

$$P = \frac{A_{0,05}^{Kesehatan}}{\ddot{a}_{17:5}^{11}} \quad (7)$$

$$P = \frac{1.205.766,11575}{5,22252}$$

$$P = 230.878,00215$$

Dengan menggunakan cara yang sama maka diperoleh nilai premi untuk usia berikutnya dan disesuaikan dengan p_x^{21} berdasarkan nilai ε yang terdapat pada Tabel 11, Tabel 12, Tabel 13.

Tabel 11. Premi Beberapa Usia ($\varepsilon = 0,05$)

Usia	Premi dihitung	Premi pada program mitra sehat
17	230.878,00215	1.280.500
27	250.915,70258	1.284.400
37	388.040,1838	1.315.600
47	1.156.148,7196	1.394.900

Tabel 12. Premi Beberapa Usia ($\varepsilon = 0,001$)

Usia	Premi dihitung	Premi pada program mitra sehat
17	222.790,01583	1.280.500
27	242.161,81493	1.284.400
37	377.916,28414	1.315.600
47	1.149.308,55233	1.394.900

Tabel 13. Premi Beberapa Usia ($\varepsilon = 0,1$)

Usia	Premi dihitung	Premi pada program mitra sehat
17	241.199,72902	1.280.500
27	261.342,70734	1.284.400
37	400.725,38257	1.315.600
47	1.179.210,04409	1.394.900

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa pada penelitian ini, dilakukan beberapa langkah perhitungan terkait peluang transisi antar status kesehatan nasabah. Langkah pertama adalah menghitung jumlah nasabah sehat yang mengajukan klaim sakit dan jumlah nasabah sakit yang mengajukan klaim kembali

maupun tidak mengajukan klaim kembali. Selanjutnya, peluang transisi dari keadaan sehat ke sakit dan dari sakit ke sehat ditentukan berdasarkan persentase jumlah nasabah yang sakit terhadap seluruh nasabah sehat, serta persentase jumlah nasabah yang sehat terhadap seluruh nasabah sakit untuk setiap rentang usia. Kemudian, dilakukan interpolasi untuk menghitung data peluang transisi dari keadaan sehat ke sakit dan dari sakit ke sehat pada setiap usia. Berdasarkan hasil interpolasi, nilai peluang p_x^{12} dan p_x^{21} ditentukan untuk setiap usia. Selain itu, peluang transisi dari keadaan sakit ke meninggal p_x^{23} dihitung menggunakan konstanta pembanding k dan nilai p_x^{13} , dengan nilai p_x^{13} diperoleh dari Tabel Mortalitas Indonesia (TMI IV, AAJI, 2019). Selanjutnya, peluang p_x^{11} dihitung berdasarkan nilai p_x^{12} dan p_x^{13} , sedangkan peluang p_x^{22} ditentukan berdasarkan nilai p_x^{21} dan p_x^{23} . Langkah terakhir adalah menyusun matriks peluang transisi satu langkah dan melanjutkannya ke transisi h langkah untuk model tiga status, yaitu status sehat, sakit, dan meninggal. Perhitungan matriks peluang transisi h langkah ini dilakukan untuk usia tertentu, yakni 17, 27, 37, dan 47. Matriks peluang transisi nasabah pada sampel usia 17 tahun dan 27 tahun dengan model rantai Markov pada asuransi kesehatan memiliki nilai 0,97643 yang merupakan peluang seseorang dari keadaan sehat dan tetap sehat, nilai 0,0232 yang merupakan peluang seseorang dari keadaan sehat ke sakit, nilai 0,00037 yang merupakan peluang seseorang dari sehat ke meninggal, nilai 0,952381 yang merupakan peluang dari keadaan sakit ke sehat, nilai 0,04723 yang merupakan peluang dari keadaan sakit dan tetap sakit, nilai 0,0003885 yang merupakan peluang dari keadaan sakit ke meninggal, nilai 0 yang merupakan peluang dari keadaan meninggal ke sehat dan sakit, dan nilai 1 yang merupakan peluang dari keadaan meninggal tetap meninggal.

Kesimpulan selanjutnya yaitu premi bersih tahunan untuk asuransi kesehatan Mitra Sehat dapat ditentukan dengan menggunakan model premi bersih tahunan untuk asuransi kesehatan dengan terlebih dahulu menentukan skema tanggungan asuransi dan peluang transisi h langkah yang sudah dihitung sebelumnya. Penghitungan premi bersih tahunan untuk asuransi kesehatan Mitra Sehat dapat dilakukan dengan memasukkan nilai umur x (tahun), suku bunga tahunan i , konstanta pembanding k , santunan kematian c , santunan rawat inap b , jangka waktu pembayaran manfaat perawatan r (tahun), dan jangka waktu pembayaran premi m (tahun). Nilai premi bersih yang harus dibayarkan kepada penanggung untuk masa pembayaran 5 tahun dengan bunga $i = 5\%$ adalah Rp 230.878 untuk usia 17-26 tahun, Rp 250.915 untuk usia 27-36 tahun, Rp 388.084 untuk usia 37-46 tahun dan Rp 1.156.148 untuk usia 47-56 tahun dengan $\varepsilon = 0,05$.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan disarankan untuk mengembangkan aplikasi rantai Markov dengan metode lainnya salah satunya adalah Semi-Markov. Disarankan juga dalam menentukan premi untuk mempertimbangkan tingkat bunga

yang tidak konstan atau terjadinya suatu inflasi, jenis kelamin, dan status kesehatan pada awal seseorang mengikuti asuransi.

Daftar Pustaka

- Gumauti, C. P., Wilandari, Y., & Rahmawati, R. (2016). Penghitungan Premi Asuransi Long Term Care Untuk Model Multi Status. *Jurnal Gaussian*, 5 (2), 259-267.
- Haberman, S. (1983). Decrement Tables and the Measurement of Morbidity:I. *Journal of the Institute of Actuaries*. 110(2), 361-381.
- Kusumawati, R., & Gunardi. (2010). Modeling of Transition Intensities and Probabilities in Long Term Care Insurance. *Prosiding Seminar Nasional MIPA UGM*, Yogyakarta: 01 Oktober 2010.
- Lahallo, A. P. T. P., Widana, I. N., & Nilakusmawati, D. P. E. (2013). Perumusan Premi Bulanan Asuransi Kesehatan Individu Perawatan Rumah Sakit (Anuitas Hidup Pembayaran Bulanan). *E-Jurnal Matematika*, 2(4), 40-45.
- Rajak, M.N.A., Nasution, Y.N., & Rizki, N.A. (2018). Penentuan Besaran Premi Asuransi Jiwa dengan Model Apportionable Fractional Premiums Berdasarkan Tabel Mortalita dengan Metode Interpolasi Kostaki. *Jurnal EKSPONENSIAL*, 9(1), 27-34
- Suyanti. (2015). Menentukan Premi Tunggal Dan Risiko Pada Kasus Multistate Menggunakan Rantai Markov Waktu Kontinu Homogen. Skripsi, tidak dipublikasikan. Universitas Lampung *Dan Seni ITS*, 1(1), D69--D74.