

APLIKASI MODEL *MULTI-STATE* PADA PENENTUAN PREMI TAHUNAN DAN NILAI POLIS ASURANSI *LONG-TERM CARE STAND-ALONE*

Tsaqif Ramdhani Erha

Departemen Matematika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Institut Pertanian Bogor

Abstract

The financial risk from disability is one of the problems in Indonesia, especially for female workers. Stand-alone long-term care (LTC) insurance is one solution that can be used. In this academic work, LTC insurance products are modeled using a multi-state model based on the level of disability experienced by policyholders, measured by their ability to perform daily activities. Annual premiums are paid by policyholders under the condition of being healthy until they reach the age of 59. The policy value is used as a reference for benefit reserve if there is a transition in the policyholder's condition indicating disability for each state, which is then weighted. The calculation of annual premiums using the principle of equivalence shows a trend that the older the policyholder is when purchasing the insurance policy, the larger the annual premium that needs to be paid. The calculation of the policy value using the prospective method shows an increase in the policy value in the early policy period, followed by a decrease as the policyholder's age increases during the coverage period.

Keywords: *long-term care, multi-state model, policy value, premium, stand-alone*

JEL Coded:G22(*Insurance*), IT3(*Health Insurance*)

I.Pendahuluan

1.1.Latar Belakang

Berdasarkan penelitian Kementerian Kesehatan RI (2018), Indonesia menghadapi tantangan signifikan dalam hal disabilitas dimana penyandang disabilitas tertinggi adalah penduduk dewasa usia 18–59 tahun sebesar 22%. Selain itu, data menunjukkan bahwa 3,8% penduduk Indonesia berusia di atas 60 tahun mengalami disabilitas berat. Temuan ini mengungkapkan bahwa penyandang disabilitas justru didominasi oleh usia produktif untuk bekerja, dan semakin bertambahnya usia seseorang, tingkat disabilitas cenderung semakin memburuk. Kondisi ini menimbulkan kekhawatiran terhadap stabilitas finansial individu di masa tua mereka.

Asuransi LTC *stand-alone* muncul sebagai salah satu produk asuransi kesehatan yang menjanjikan solusi dengan memberikan bantuan finansial bagi tertanggung yang membutuhkan perawatan medis jangka panjang akibat kondisi kesehatan atau penyakit tertentu (Pitacco 2014). Karakteristik unik dari produk ini adalah fokusnya yang eksklusif pada perlindungan risiko disabilitas peserta asuransi, tanpa mencakup manfaat tambahan seperti santunan kematian. Spesialisasi ini memungkinkan pengembangan produk yang lebih terarah dan terfokus pada kebutuhan perawatan jangka panjang.

1.2.Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari karya ilmiah ini adalah sebagai berikut.

1. Apakah pemodelan asuransi *long-term care* dengan manfaat *stand-alone* menggunakan model *multi-state* dapat dilakukan?

2. Bagaimana perumusan dan penentuan besar premi asuransi *long-term care* dengan manfaat *stand-alone*?
3. Bagaimana penentuan besar nilai polis asuransi *long-term care* dengan manfaat *stand-alone*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari karya ilmiah ini adalah sebagai berikut.

1. memodelkan asuransi *long-term care* dengan manfaat *stand-alone*
2. menggunakan model *multi-state*, merumuskan dan menentukan besar premi asuransi *long-term care* dengan manfaat *stand-alone*, serta
3. merumuskan menentukan besar nilai polis asuransi *long-term care* dengan manfaat *stand-alone*.

II.Landasan Teori

2.1. Asuransi Long Term Care Stand Alone

Asuransi LTC merupakan produk asuransi kesehatan inovatif yang memberikan manfaat komprehensif kepada pesertanya, khususnya lansia, dalam menjalani kehidupan sehari-hari dalam jangka panjang. *Stand-alone policy* menawarkan mekanisme pembayaran manfaat yang jelas dengan memberikan sejumlah tetap dalam suatu periode tertentu ketika terjadi kasus kebutuhan perawatan jangka panjang. Keunikan produk ini terletak pada spesialisasi *coverage*-nya yang berfokus secara eksklusif pada risiko disabilitas.

2.2. Indikator Disabilitas

Disabilitas merupakan keterbatasan seorang dalam fisik, intelektual, mental, dan sensorik dalam berinteraksi dalam lingkungan (Kemenkes 2018). Pengukuran disabilitas menjadi salah satu pengetahuan yang digunakan

dalam bidang Kesehatan dalam membantu pengobatan disabilitas tersebut maupun memprediksi prognosis dari sebuah penyakit (*World Health Organization* 2010). Dalam penelitian ini, indikator disabilitas yang digunakan mengacu pada indikator umum *Disability Assessment Schedule* (DAS) dan indeks Barthel.

2.3. Model Multi-state

Model *multi-state* merupakan model yang digunakan dalam asuransi yang bergantung kepada status atau keadaan. Model ini dapat digunakan dalam asuransi yang bergantung kepada kesehatan peserta asuransi atau asuransi yang memberikan manfaat tambahan untuk kecelakaan. Keadaan peserta asuransi didapatkan secara stokastik. Rantai Markov merujuk pada proses stokastik dengan peristiwa di masa depan tidak dipengaruhi oleh peristiwa masa lalu jika kita memiliki pengetahuan tentang kejadian saat ini (Asyrofi et al. 2023). Dalam model *multi-state*, dimisalkan S merupakan peubah acak yang menandakan state seseorang, $S(x)$ merupakan *state* seseorang yang berusia x , dengan $S(x) = \{0, 1, \dots, m\}$.

Peluang transisi dapat diartikan sebagai peluang individu berusia x saat ini berada di *state* i berada di *state* j pada usia $x + t$ untuk $x, t \geq 0$. Secara matematis dibuat persamaan sebagai berikut:

$${}_tP_{xij} = Pr[S(x + t) = j \mid S(x) = i].$$

2.3.1 Matriks Peluang Transisi

Untuk model dengan $m + 1$ *states*, matriks peluang transisi dinyatakan sebagai:

$$\mathbf{M}_x = \begin{pmatrix} p_x^{00} & p_x^{01} & \dots & p_x^{0m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_x^{m0} & p_x^{m1} & \dots & p_x^{mm} \end{pmatrix}$$

2.3.1. Persamaan Chapman-Kolmogorov dalam rantai Markov

Persamaan Chapman-Kolmogorov merupakan rumus rekursif fundamental dalam teori rantai Markov yang memungkinkan perhitungan peluang transisi untuk multiple periode berdasarkan peluang transisi *single periode*. Menurut Dickson et al. (2020), persamaan ini memberikan kerangka matematis untuk menganalisis evolusi proses stokastik seiring berjalannya waktu.

$${}_{t+s}p_x^{ij} = \sum_{k=0}^m {}_t p_x^{ik} \cdot {}_s p_{x+t}^{kj}$$

2.4 Anuitas *State-dependent*

Anuitas *state-dependent* merupakan anuitas hidup yang bersifat kondisional dan bergantung pada state yang spesifik. Berdasarkan Dickson et al. (2020), misalkan seseorang berusia x berada di *state* i dan pembayaran dilakukan setiap awal periode sebesar satu satuan selama (x) berada pada *state* i dan anuitas dibayarkan selama periode n tahun. Secara matematis EPV anuitas dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} a_{x:\overline{n}|v}^{ij} &= {}_0 p_x^{ij} + v \cdot {}_1 p_x^{ij} + v^2 \cdot {}_2 p_x^{ij} + \dots + v^{n-1} \cdot {}_{n-1} p_x^{ij} \\ &= 1 + v \cdot {}_1 p_x^{ij} + v^2 \cdot {}_2 p_x^{ij} + \dots + v^{n-1} \cdot {}_{n-1} p_x^{ij} \\ &= \sum_{t=0}^{n-1} v^t \cdot {}_t p_x^{ij} \end{aligned}$$

2.5 Premi Asuransi

Premi merupakan sejumlah uang yang dibayarkan peserta asuransi kepada perusahaan asuransi sebagai ganti atas perlindungan yang diberikan. Penghitungan premi dapat menggunakan prinsip kesetaraan. Berdasarkan

prinsip kesetaraan, premi ditetapkan sedemikian rupa sehingga nilai harapan dari peubah acak kerugian pada masalah tersebut adalah nol. Menggunakan prinsip ini diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$EPV_{@0}(\text{future premium}) = EPV_{@0}(\text{future benefit}).$$

2.6 Nilai Polis Asuransi

Nilai polis merupakan nilai yang diharapkan dari arus kas bersih untuk polis yang sedang berlaku. Perhitungan nilai polis dapat dihitung menggunakan metode prospektif. Metode prospektif merujuk pada jumlah cadangan yang mempertimbangkan pengeluaran yang akan terjadi di masa depan. Misalkan ${}_tV$ merupakan nilai polis di waktu t , maka dengan menggunakan metode ini, diperoleh persamaan sebagai berikut:

$${}_tV = EPV_{@t}(\text{future benefit}) - EPV_{@t}(\text{future premium}).$$

III. Metode Penelitian

3.1 Data Penelitian

Pada penelitian ini digunakan data Tabel Mortalitas Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Ketenagakerjaan 2022 (TMJ-22) dan angka proporsi disabilitas dalam Laporan Nasional Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) Tahun 2018 oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Data tingkat bunga mengikuti BI rate per Januari 2024 sebesar 6%.

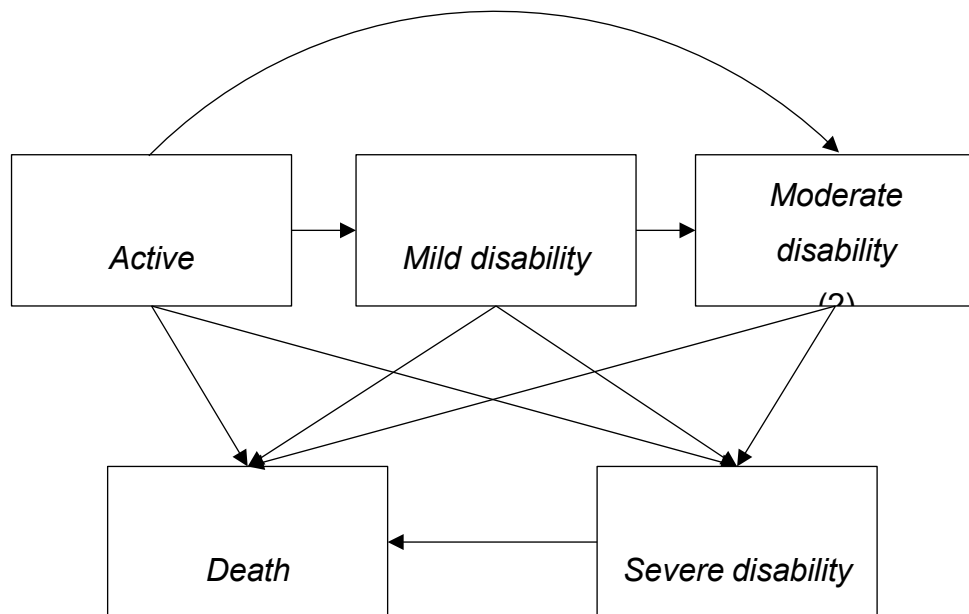
3.2 Desain Polis

Desain polis asuransi LTC pada penelitian ini menggunakan asumsi-asumsi sebagai berikut:

1. Premi asuransi adalah premi berjangka yang dibayarkan setiap awal tahun ketika kondisi peserta asuransi sehat hingga usia 59 tahun.
2. Usia masuk minimal peserta asuransi adalah 25 tahun dan usia masuk maksimal adalah 54 tahun.
3. Peserta asuransi hanya bisa membeli asuransi ketika berada dalam keadaan sehat atau aktif.
4. Manfaat dibayarkan melalui anuitas akhir setiap tahun ketika terjadi klaim dan peserta terindikasi memasuki kondisi LTC.
5. Jumlah pembayaran manfaat yang diberikan bergantung kepada indikasi tingkat disabilitas peserta asuransi ketika terjadi klaim.
6. Tidak ada pembayaran manfaat ketika peserta meninggal.

3.3 Model Penelitian

Model penelitian yang digunakan adalah model *multi-state* dengan lima *state*:



Gambar 1. Model multi-state penelitian

- *State 0*: Active (Terindikasi dapat melakukan ≥ 5 Activities of Daily Living/ADL)
- *State 1*: Mild disability (Terindikasi dapat melakukan 4 ADL)
- *State 2*: Moderate disability (Terindikasi dapat melakukan 1-3 ADL)
- *State 3*: Severe disability (Terindikasi tidak dapat melakukan ADL atau masalah kognitif)
- *State 4*: *Death* (Meninggal)

Model ini mengasumsikan bahwa setiap transisi antar *state* hanya terjadi satu arah, sehingga peluang peserta asuransi kembali ke *state* sebelumnya adalah nol. *State 4* merupakan *state* penyerap.

3.4 Tahapan Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menyusun data hipotetik dan asumsi yang digunakan.
2. Menyusun dan menghitung peluang transisi antar *state* sesuai model yang digunakan.
3. Menghitung *expected present value* (EPV) dari pembayaran premi dan pembayaran manfaat asuransi LTC.
4. Menghitung premi bersih tahunan asuransi LTC menggunakan prinsip kesetaraan.
5. Menghitung nilai polis asuransi LTC menggunakan metode prospektif.

IV. Hasil Dan Pembahasan

4.1 Penyusunan Data Hipotetik

4.1.1 Data Mortalitas

Implementasi model menggunakan data peluang kematian perempuan dari TMJ-22 untuk rentang usia 25–120 tahun. Pemilihan data perempuan didasarkan pada pertimbangan bahwa perempuan memiliki harapan hidup lebih panjang sehingga lebih relevan untuk produk LTC. Data menunjukkan pola kematian yang meningkat seiring penuaan, dengan percepatan signifikan setelah usia 60 tahun.

4.1.2 Data Disabilitas

Integrasi data disabilitas memerlukan modifikasi signifikan untuk menyelaraskan perbedaan klasifikasi antara data dewasa dan lansia. Data Riskesdas 2018 menunjukkan ketidakseragaman dalam pengkategorian tingkat disabilitas, sehingga dilakukan harmonisasi melalui pembobotan proporsional. Hasil modifikasi menghasilkan angka proporsi disabilitas yang konsisten across kelompok usia:

Kelompok Usia	Active	Mild Disability	Moderate Disability	Severe Disability
25–34	90,90%	8,50%	0,12%	0,48%
35–44	90,50%	8,70%	0,16%	0,64%
45–54	87,80%	10,70%	0,30%	1,20%
55–59	83,70%	13,40%	0,58%	2,32%
60–69	80,30%	17,51%	0,60%	1,59%
70–79	68,09%	27,22%	1,50%	3,19%
80+	50,04%	38,03%	3,97%	7,96%

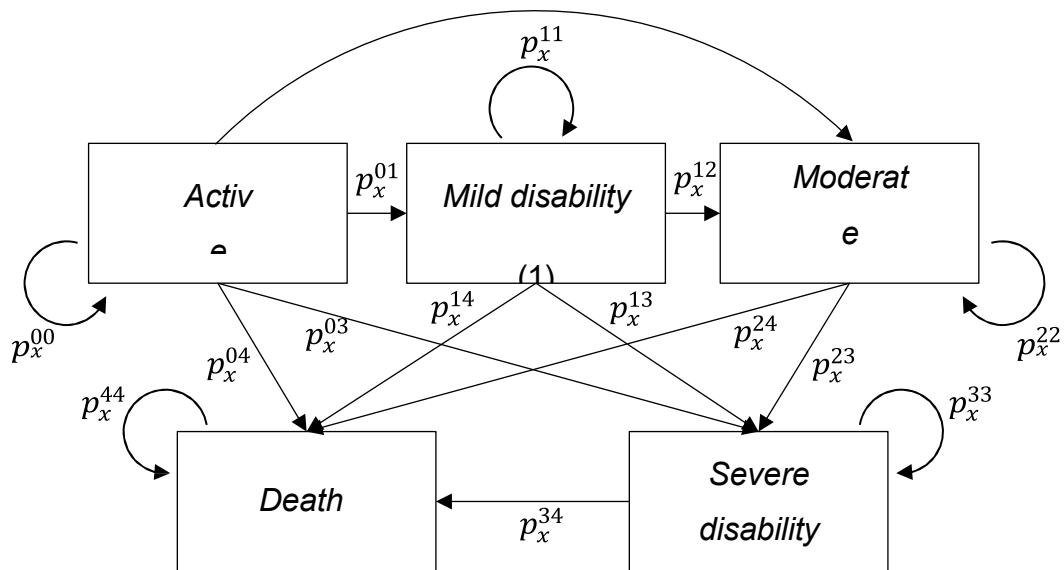
Tabel 1. Angka proporsi disabilitas yang dimodifikasi

Data yang telah dimodifikasi menunjukkan tren yang jelas dimana proporsi *Active* menurun seiring penuaan, sementara proporsi semua kategori disabilitas meningkat. Transisi paling signifikan terjadi pada kelompok usia 70-79 tahun, dimana hanya 68,09% yang tetap *Active*.

Penetapan tingkat bunga mengacu pada BI rate 6% per Januari 2024, merepresentasikan kondisi moneter terkini. Faktor diskon dihitung sebagai $v = \frac{1}{1+0,06} = 0,9433$, mengindikasikan bahwa nilai sekarang dari 1 Rupiah yang diterima satu tahun mendatang adalah 94,33 sen. Asumsi tingkat bunga konstan diterapkan untuk menyederhanakan model, meskipun dalam praktiknya tingkat bunga dapat bersifat stokastik.

4.2 Peluang Transisi Antar State

4.2.1 Peluang Transisi Satu Tahun



Gambar 2 Ilustrasi peluang transisi satu tahun pada model multi-state

Peluang transisi satu tahun dihitung menggunakan data TMJ-22 dan Riskesdas 2018 yang telah dimodifikasi. Asumsi yang digunakan antara lain peluang kematian dari *state* disabilitas lebih tinggi (dikalikan faktor 1.2 untuk setiap peningkatan tingkat disabilitas) dibandingkan dari *state* sehat. Matriks peluang transisi M_x berukuran 5x5 disusun untuk memudahkan perhitungan. Peluang transisi untuk t tahun dihitung menggunakan konsep persamaan Chapman-Kolmogorov.

$$\mathbf{M}_x = \begin{pmatrix} p_x^{00} & p_x^{01} & p_x^{02} & p_x^{03} & p_x^{04} \\ 0 & p_x^{11} & p_x^{12} & p_x^{13} & p_x^{14} \\ 0 & 0 & p_x^{22} & p_x^{23} & p_x^{24} \\ 0 & 0 & 0 & p_x^{33} & p_x^{34} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Struktur matriks peluang transisi merefleksikan asumsi irreversibilitas kondisi, Dimana transisi hanya terjadi menuju state yang lebih buruk atau kematian. Matriks segitiga atas ini memfasilitasi komputasi yang efisien sekaligus mempertahankan realisme klinis.

4.3 Anuitas State-dependent

4.3.1 Anuitas untuk $i=0$

Untuk peserta dalam *state* 0, perhitungan anuitas mempertimbangkan dua skenario. Pembayaran premi dimodelkan menggunakan anuitas awal berjangka: . Sementara potensi manfaat dimodelkan menggunakan anuitas akhir seumur hidup: $a_x^{0j} = \sum_{t=1}^{\infty} v^t {}_t p_x^{0j}, j = 1,2,3$. Pendekatan dualistik ini mengakomodasi karakteristik unik dimana premi dibayar di awal periode sementara manfaat diterima di akhir periode.

4.3.2 Anuitas Ditunda

Konsep anuitas ditunda diterapkan untuk menangani perbedaan besaran manfaat sebelum dan setelah usia 60 tahun. Formulasi memungkinkan pembobotan yang tepat berdasarkan usia klaim. Pendekatan ini merefleksikan realitas biaya perawatan yang berbeda antara usia produktif dan lansia.

4.4 Penghitungan Premi

4.4.1 Manfaat Asuransi

Struktur manfaat dikembangkan berdasarkan analisis biaya riil panti jompo di Jakarta, menghasilkan skema manfaat yang berbeda berdasarkan severity disabilitas dan usia klaim:

State	Usia 25-59 (Rp)	Usia ≥ 60 (Rp)	Keterangan
1	36.000.000	102.000.000	Mild disability
2	66.000.000	138.000.000	Moderate disability
3	96.000.000	156.000.000	Severe disability

Tabel 3. Besar manfaat yang diterima peserta asuransi di state 1, 2, dan 3

Perbedaan manfaat berdasarkan usia merefleksikan variasi kebutuhan perawatan dan biaya hidup. Manfaat yang lebih tinggi pada usia ≥ 60 tahun mengakomodasi kecenderungan peningkatan biaya perawatan dan penurunan dukungan keluarga pada kelompok lansia.

4.4.2 Hasil Perhitungan Premi

Premi tahunan bersih P_x dihitung menggunakan prinsip kesetaraan. *Expected present value* (EPV) dari premi masa depan disamakan dengan EPV manfaat masa depan ketika peserta berada di *state* 0 (sehat).

$$P_x \cdot \ddot{a}_{x:59-x}^{00} = B_1 a_x^{01} + B_2 a_x^{02} + B_3 a_x^{03}.$$

Dimana B_1, B_2, B_3 adalah manfaat tahunan untuk *state* 1, 2, dan 3 yang besarnya bergantung pada usia peserta (sebelum atau sesudah 60 tahun). Manfaat ini didasarkan pada biaya kamar dan perawatan di panti jompo. Hasil perhitungan premi untuk berbagai usia masuk disajikan pada Tabel.

Usia masuk	Premi (Rp)	Usia masuk	Premi (Rp)
25	77.362.533	40	108.588.992
26	78.312.064	41	113.098.686
27	79.362.831	42	118.410.751
28	80.528.447	43	124.733.937
29	81.824.981	44	132.354.660
30	83.271.395	45	141.676.927
31	84.890.323	46	146.767.700
32	86.708.948	47	152.824.872
33	88.760.232	48	160.120.454
34	91.084.317	49	169.039.782
35	93.730.592	50	180.147.707
36	95.958.136	51	194.303.021
37	98.492.477	52	212.879.749
38	101.391.040	53	238.222.655
39	104.725.978	54	274.687.242

Tabel 4. Hasil penghitungan premi tahunan bersih untuk (x) yang memiliki usia masuk 25–54 tahun

Hasil menunjukkan tren bahwa semakin tua usia peserta saat masuk, semakin tinggi premi tahunan yang harus dibayarkan. Hal ini mencerminkan meningkatnya risiko disabilitas seiring pertambahan usia.

4.5 Perhitungan Nilai Polis

4.5.1 Nilai Polis per *State*

Nilai polis dihitung secara berbeda untuk setiap *state* merefleksikan karakteristik risiko yang unik. Untuk *state* 0, nilai polis mengintegrasikan kewajiban premi dan manfaat: . Untuk *state* 1, 2, dan 3, nilai polis hanya mempertimbangkan kewajiban manfaat mengingat premi telah berhenti dibayar:

$${}_tV_x^{(1)} = B_1a_{x+t}^{11} + B_2a_{x+t}^{12} + B_3a_{x+t}^{13}, \quad {}_tV_x^{(2)} = B_2a_{x+t}^{22} + B_3a_{x+t}^{23}, \quad \text{dan} \quad {}_tV_x^{(3)} = B_3a_{x+t}^{33}.$$

4.5.2 Nilai Polis Rataan

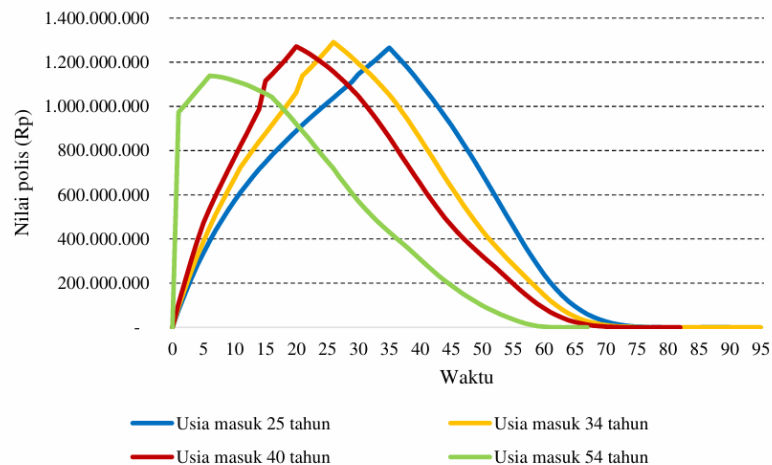
Nilai polis rata-rata dihitung sebagai rata-rata tertimbang menggunakan peluang transisi sebagai bobot:

$${}_tV_x = {}_tV_x^{(0)} {}_tP_x^{00} + {}_tV_x^{(1)} {}_tP_x^{01} + {}_tV_x^{(2)} {}_tP_x^{02} + {}_tV_x^{(3)} {}_tP_x^{03}$$

Pendekatan ini memberikan gambaran komprehensif tentang kewajiban perusahaan dengan mempertimbangkan seluruh kemungkinan status kesehatan peserta.

4.5.3 Hasil Nilai Polis Rataan

Analisis nilai polis rata-rata mengungkap pola yang konsisten across berbagai usia masuk. Nilai polis menunjukkan tren peningkatan selama periode awal pertanggungansan, mencapai puncaknya pada tahun tertentu, kemudian mengalami penurunan gradual seiring bertambahnya usia peserta. Pola ini merefleksikan dinamika antara akumulasi premi, compounding bunga, dan meningkatnya probabilitas klaim.



Gambar 3. Grafik nilai polis rata-rata untuk usia masuk 25, 40, dan 54 tahun

Polis tertinggi tercapai sebesar Rp1.290.773.488 untuk peserta dengan usia masuk 34 tahun pada tahun ke-26. Temuan ini mengindikasikan bahwa perusahaan asuransi perlu menyiapkan cadangan signifikan selama periode pertengahan pertanggung. Variasi timing puncak nilai polis *across* usia masuk mengungkap interaksi kompleks antara usia, periode pertanggung, dan profil risiko.

V.Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis komprehensif yang dilakukan, penelitian ini menyimpulkan bahwa pemodelan asuransi LTC *stand-alone* menggunakan model multi-state terbukti feasible dan efektif dalam konteks Indonesia. Model yang dikembangkan berhasil mengintegrasikan indikator disabilitas sebagai dasar transisi antar *state*, menyediakan kerangka kerja yang *robust* untuk analisis risiko disabilitas.

Penghitungan premi tahunan mengungkap tren yang jelas dimana peserta dengan usia masuk lebih tua menghadapi premi yang secara signifikan lebih tinggi, dengan rentang Rp77–275 juta untuk usia 25–54 tahun. Variasi ini merefleksikan meningkatnya risiko disabilitas seiring penuaan dan mempersingkatnya periode pembayaran premi.

Analisis nilai polis rata-rata mengungkap dinamika temporal yang menarik, menunjukkan peningkatan selama periode awal pertanggung yang diikuti oleh penurunan gradual. Pola ini memberikan wawasan berharga bagi manajemen risiko perusahaan dalam mengelola kewajiban jangka panjang.

5.2 Saran

1. Bagi perusahaan asuransi, penelitian ini menyediakan blueprint yang dapat diadopsi untuk pengembangan produk asuransi LTC yang inovatif. Implementasi praktis memerlukan pertimbangan matang terhadap kemampuan ekonomi calon peserta untuk memastikan keterjangkauan produk tanpa mengorbankan sustainability finansial perusahaan.
2. Bagi regulator, temuan penelitian ini dapat menginformasikan pengembangan kerangka regulasi yang mendukung inovasi produk sekaligus melindungi kepentingan konsumen. Pembaruan berkala asumsi disabilitas dan mortalitas diperlukan untuk memastikan relevansi model dengan dinamika epidemiologis.
3. Untuk penelitian lanjutan, rekomendasi mencakup eksplorasi data riil dari perusahaan asuransi, pengembangan model pembayaran manfaat yang lebih variatif, serta inklusi faktor stokastik dalam model bunga dan mortalitas. Ekspansi cakupan penelitian untuk mencakup populasi laki-laki dan analisis komparatif *across demographic groups* juga direkomendasikan.

VI. Daftar Pustaka

- Asyrofi A, Anggariani I, Soemarsono A. 2023. Penerapan metode rantai Markov waktu diskrit dalam estimasi transisi penggunaan merek smartphone di Balikpapan. *Jurnal Ilmu Dasar*. 24(2):159–168. doi:10.19184/jid.v24i2.34872.
- Bachyurah B, Maulidi I, Syahrini I, Nurmaulidar N. 2020. Analisis cadangan manfaat dengan menggunakan metode retrospektif pada asuransi jiwa berjangka. *Statmat: Jurnal Statistika dan Matematika*. 2(1):1–13. doi:10.32493/sm.v2i1.3884.

- [BI] Bank Indonesia. 2024. BI-Rate Tetap 6,00%: Sinergi Menjaga Stabilitas dan Mendorong Pertumbuhan [internet]. [diakses 2024 Jan 17]. Tersedia pada: https://www.bi.go.id/id/publikasi/ruangmedia/newsrelease/Pages/sp_2534223.aspx
- [BPK] Badan Pemeriksa Keuangan. 2015. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 45 Tahun 2015 tentang Penyelenggaraan Program Jaminan Pensiun [internet]. [diakses 2024 Mei 19]. Tersedia pada: <https://peraturan.bpk.go.id/Details/5613/pp-no-45-tahun-2015>
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2020. Indikator Kesejahteraan Rakyat 2020. Jakarta: BPS-RI.
- Chen L, Xu X. 2020. Effect evaluation of the long-term care insurance (LTCI) system on the health care of the elderly: A review. *Journal of Multidisciplinary Health Care*. 13:863–875. doi:10.2147/JMDH.S270454.
- Dickson DCM, Hardy MR, Waters HR. 2020. *Actuarial Mathematics for Life Contingent Risks*. 3rd ed. New York (NY): Cambridge University Press.
- Fauzi W. 2019. *Hukum Asuransi di Indonesia*. Padang: Andalas University Press.
- Garret S. 2013. *An Introduction to the Mathematics of Finance: Deterministic Approach*. 2nd ed. Waltham (WA): Elsevier.
- Ghahramani S. 2005. *Fundamentals of Probability with Stochastic Processes*. Ed ke-3. Upper Saddle River (NJ): Pearson Prentice Hall.

- Gumauti CP, Wilandari Y, Rahmawati R. 2016. Penghitungan premi asuransi long-term care untuk model multi-state. *Jurnal Gaussian*. 5(2):259–267. doi:10.14710/j.gauss.5.2.259-267.
- Haberman S, Pitacco E. 1998. *Actuarial Models for Disability Insurance*. London: Chapman & Hall.
- He Z, Jiang W. 2017. A new belief Markov chain model and its application in inventory prediction. *International Journal of Production Research*. 58(8):2800–2817. doi:10.1080/00207543.2017.1405166.
- Karagiannidou M, Wittenberg R. 2022. Social insurance for long-term care. *Journal of Population Ageing*. 15(2):557–575. doi:10.1007/s12062-022-09366-6.
- Kellison S. 2009. *The Theory of Interest*. 3rd ed. Singapore: McGraw-Hill
- [Kemenkes] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2018. *Laporan Nasional Riset Kesehatan Dasar Tahun 2018*. Jakarta: Kemenkes RI.
- Okabe T, Suzuki M, Iso N, Tanaka K, Sagari A, Miyata H, Han G, Maruta M, Tabira T, Kawagoe M. 2021. Long-term changes in older adults' independence levels for performing activities of daily living in care settings: A nine-year follow-up study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 18(18):9641. doi:10.3390/ijerph18189641.
- Pitacco E. 2014. *Health Insurance: Basic Actuarial Models*. Cham: Springer International Publishing.
- Pitacco E. 2016. Premiums for long-term care insurance packages: Sensitivity with respect to biometric assumptions. *Risks*. 4(1):1–22. doi:10.3390/risks4010003.

- Putri SSR, Kusnandar D, Perdana H. 2022. Model multi status untuk produk asuransi long-term care. *Buletin Ilmiah Matematika, Statistika dan Terapannya*. 11(3):457–460. doi:10.26418/bbimst.v11i3.55035.
- Ross SM. 2010. *Introduction to Probability Models*. 10th ed. New York (NY): Academic Press.
- Shang Q, Wang X, Qin X, Zhao X. [siapa terbit]. Pricing of joint life long-term care insurance based on a multistate Markov model. *North American Actuarial Journal*.
- Slamet SW. 2016. Hubungan activity daily living (ADL) dengan kualitas hidup pada pasien pasca stroke di unit fisioterapi Rumah Sakit Stella Maris Makassar [skripsi]. Makassar: Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Stella Maris Makassar.
- Syamdena L, Devianto D, Yozza H. 2019. Actuarial present value pada asuransi long-term care dalam kasus multistates. *Jurnal Matematika Universitas Andalas*. 8(3):47–54. doi:10.25077/jmu.8.3.47-54.2019.
- Vaaler LJF, Daniel JW. 2009. *Mathematical Interest Theory*. 2nd ed. Washington (WA): Mathematical Association of America.
- Wibowo S, Ruswandi R, Faisol A. 2021. Menentukan cadangan prospektif dan retrospektif pecahan asuransi jiwa joint life untuk dua orang bertanggung. *Wahana Matematika dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, dan Pembelajarannya*. 15(2):44–55. doi:10.23887/wms.v15i2.32040.
- [WHO] World Health Organization. 2010. *WHO Short Disability Assessment Schedule (WHO DAS–S)*. Geneva (CH): World Health Organization.