PENENTUAN PREMI BERSIH ASURANSI *LONG-TERM CARE* PADA MODEL DICKSON DAN HABERMAN-PITACCO

Oleh:

Cahya Rila Hadiva

Departemen Matematika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Institut Pertanian Bogor

Abstract

As individuals age, the need for intensive care and supervision becomes increasingly urgent. Long-term care (LTC) can impose a significant financial burden. LTC insurance can provide a solution by covering long-term care costs, alleviating the financial strain on the insured's family. This study calculates the net single premium and net annual premium for LTC insurance using three multiple state models: the Dickson model with the assumption of no recovery/one way, the Dickson model with the assumption of recovery/reverse, and the Haberman-Pitacco model. Premiums are calculated using the equivalence principle with hypothetical data involving secondary data. The results show that the net premium value for LTC insurance is influenced by the multiple state model and the transition probabilities between states used. The net premium value for the Dickson model (one way) is 19% higher than for the Dickson model (reverse), while the net premium value for the Haberman-Pitacco model is significantly lower than the net premium values for both Dickson models.

Keywords: *long-term care insurance, multiple state models, net premium.*

JEL Coded : *I13(Health Insurance), M31(Marketing).*

I. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Long-term care (LTC) adalah perawatan yang diperlukan untuk kondisi atau penyakit yang berlangsung lama. Produk asuransi LTC memberikan perlindungan finansial kepada pesertanya untuk biaya perawatan jangka panjang, termasuk perawatan di rumah sakit fasilitas panti jompo, pengeluaran medis, fisioterapi, dan tempat perawatan lainya (Pitacco 2014). Selain itu, asuransi ini juga dapat memberikan santunan kematian Ketika tertanggung meninggal dunia.

Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa penduduk yang rata-rata berusia 65 tahun diperkirakan membutuhkan perawatan jangka panjang selama sekitar tiga tahun, dengan wanita membutuhkan waktu lebih lama daripada pria. Di Amerika Serikat rata-rata biaya perawatan jangka panjang dapat mencapai lebih dari USD 90.000 per tahun, sehingga asuransi LTC menjadi penting untuk meringankan beban finansial. Biaya perawatan jangka panjang dapat menjadi sangat membebani, dengan 10320% orang memerlukan perawatan di panti jompo selama lebih dari lima tahun. Adanya risiko terkait dengan biaya LTC dan manfaatnya, hanya Sebagian kecil penduduk Amerika yang memiliki asuransi LTC, yakni 8% dari populasi Amerika Serikat (Gottlieb dan Mitchell 2020).

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari karya ilmiah ini adalah sebagai berikut.

1. Memodelkan dan menghitung peluang transisi satu langkah setahun ke depan dari model asuransi *long-term care.*
2. Menghitung premi tunggal bersih dan premi tahunan bersih asuransi *long-term care* dengan model Dickson dan model Haberman-Pitacco.

3. Membandingkan model Dickson dan Haberman-Pitacco terhadap premi tunggal bersih dan premi tahunan bersih asuransi *long-term care.*

II. Studi Literatur

2.1 Suku Bunga dan Peubah Acak

Dalam ilmu aktuaria, konsep suku bunga dan peubah acak memiliki peran penting dalam menentukan nilai sekarang (present value) dan estimasi manfaat asuransi di masa depan. Suku bunga digunakan untuk mendiskontokan arus kas agar mencerminkan nilai ekonomi saat ini, sedangkan peubah acak digunakan untuk memodelkan ketidakpastian dalam peristiwa asuransi, seperti kematian atau kecacatan. Kombinasi kedua konsep ini memungkinkan aktuaria memperkirakan nilai harapan dari pembayaran premi dan manfaat secara rasional berdasarkan risiko yang dihadapi (Gerber,1997,Ghahramani,2018,Valeer et al., 2019).

2.2 *Activities of Daily Living* (ADL)

Activities of Daily Living (ADL) merupakan indikator utama dalam penentuan tingkat kemandirian seseorang dalam kehidupan sehari-hari. ADL meliputi aktivitas dasar seperti makan, mandi, berpakaian, berjalan, dan berpindah tempat. Instrumen seperti *Barthel Index* dan *WHODAS 2.0* sering digunakan untuk mengukur tingkat ketergantungan individu terhadap bantuan orang lain (Liu et al., 2015; Federici et al., 2017; Shang et al., 2023). Dalam konteks asuransi *long-term care*, kemampuan melakukan ADL menjadi dasar untuk menentukan apakah seseorang berhak menerima manfaat perawatan.

2.3 Asuransi *Long-Term Care*

Asuransi LTC menawarkan perlindungan finansial untuk biaya perawatan jangka panjang ketika seseorang membutuhkan bantuan dalam melakukan ADL. Asuransi ini memberikan dukungan finansial kepada

tertanggung yang memerlukan perawatan oleh perawat dan/atau medis (Haberman dan Pitacco, 1998). Model asuransi LTC umumnya menggunakan pendekatan *multiple state* untuk merepresentasikan transisi status kesehatan tertanggun.

2.4 Model *Multiple State*

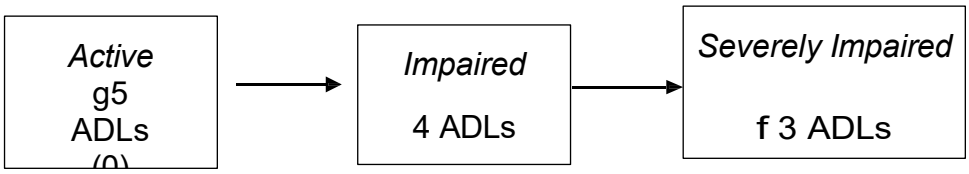
2.4.1 Model Dickson

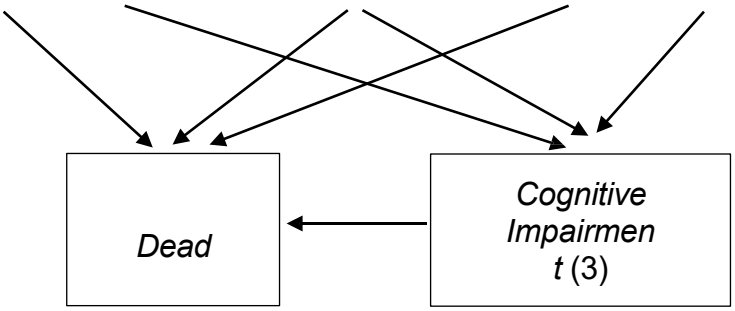
Model Dickson et al. (2020) menggunakan lima *state* berdasarkan kemampuan ADL:

- *State 0: Active* (dapat melakukan ≥5 ADL)
- *State 1: Impaired* (dapat melakukan 4 ADL)
- *State 2: Severely Impaired* (dapat melakukan 1-3 ADL)
- *State 3: Cognitive Impairment* (tidak dapat melakukan ADL)
- *State 4: Dead*

Terdapat dua variasi model:

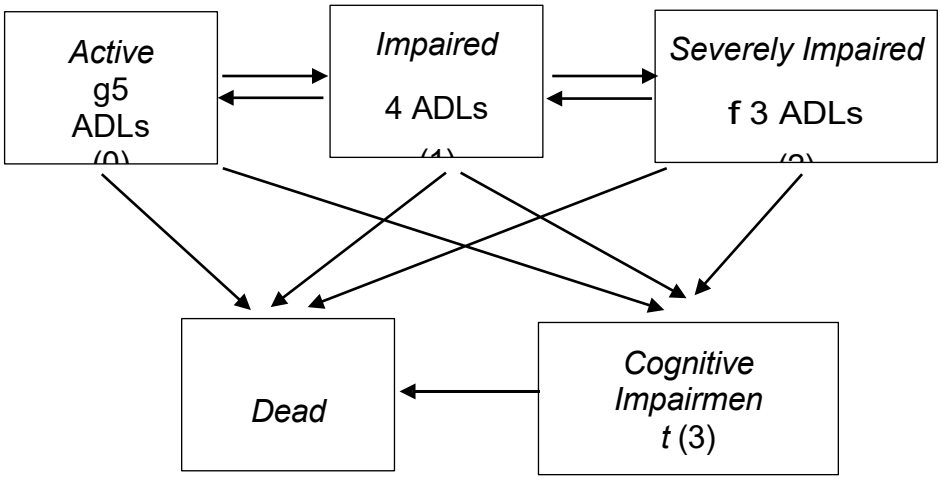
a. Model Dickson (*one-way*): Individu tidak dapat kembali ke *state* sebelumnya setelah berpindah ke *state* dengan ketergantungan lebih tinggi. Ini merepresentasikan kondisi kesehatan yang terus memburuk tanpa pemulihan.





Gambar 1. Ilustrasi model asuransi LTC Dickson (*one way*)

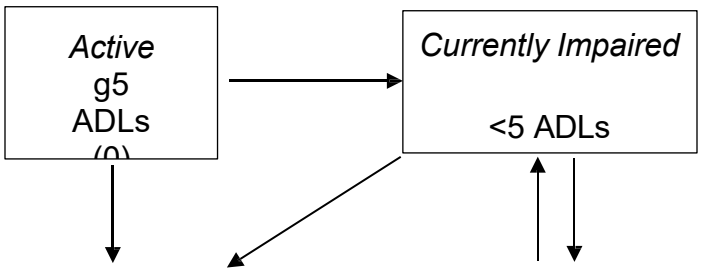
b. Model Dickson (*reverse*)**:** Individu memiliki peluang untuk sembuh dan kembali ke *state* sebelumnya dari *state* 1 atau 2. Ini mengakomodasi kemungkinan pemulihan fungsi kesehatan.

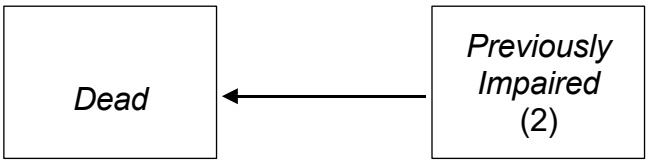


Gambar 2. Ilustrasi model asuransi LTC Dickson (*reverse*)

2.4.2 Model Haberman-Pitacco

Ilustrasi model yang merupakan modifikasi pada Haberman dan Pitacco (1998) serta modifikasi tambahan dari Camilli *et al.* (2014) dapat dilihat pada Gambar.





Gambar 3 Ilustrasi model asuransi LTC Haberman-Pitacco

Model ini merupakan modifikasi dari Haberman & Pitacco (1998) dan Camilli et al. (2014), dengan empat *state*:

a. *State 0: Active*

b. *State 1: Currently Impaired*

c. *State 2: Previously Impaired* (memiliki riwayat ketergantungan)

d. *State 3: Dead*

Model ini membedakan antara individu yang aktif tanpa riwayat ketergantungan (*state 0*) dan yang aktif dengan riwayat ketergantungan (*state 2*). Hal ini memungkinkan pemodelan yang lebih granular terhadap risiko kesehatan.

2.4.3 Peluang Transisi dan Rantai Markov

Peluang transisi p_x^{ij} adalah peluang individu berusia x berpindah dari *state i* ke *state j* dalam satu tahun. Matriks peluang transisi merepresentasikan semua peluang transisi yang mungkin. Untuk periode lebih dari satu tahun, digunakan Persamaan Chapman-Kolmogorov:

$$ {}_{s+t}p_x^{ij} = \sum_{k=0}^{m} \left[{}_sp_x^{ik} \cdot {}_tp_{x+s}^{kj} \right] \quad (1) $$

Persamaan ini memungkinkan perhitungan peluang transisi multi-tahun dengan mempertimbangkan semua jalur yang mungkin melalui *state* perantara (Dickson et al., 2020).

2.5 Anuitas dan Manfaat Bergantung *State*

2.5.1 *State-dependent Annuity*

Nilai sekarang aktuaria (APV) anuitas seumur hidup yang dibayarkan saat tertanggung berada di *state j*, diberikan saat ini berada di *state i*, adalah:

$$a_x^{-ij} = \int_0^{\infty} e^{-\delta t} \quad {}_t p_x^{ij} \, dt. \tag{2}$$

Untuk anuitas berjangka n tahun:

$$\dot{a}_x^{ij} = \sum_{k=0}^{n-1} \quad v^k \cdot {}_k p_x^{ij} \tag{3}$$

Konsep ini memungkinkan perhitungan nilai sekarang dari serangkaian pembayaran yang bergantung pada status kesehatan tertanggung.

2.5.2 *State-dependent Insurance Benefits*

APV manfaat *lumpsum* sebesar 1 yang dibayarkan tepat saat tertanggung berpindah dari *state i* ke *state j* adalah:

$$A_x^{ij} = \int_0^{\infty} \sum_{k=0,k\neq 0}^{m} \quad e^{-\delta t} \cdot {}_t p_x^{ik} \cdot \mu_{x+t}^{kj} \, dt \tag{4}$$

Dalam bentuk diskret, untuk manfaat yang dibayarkan di n tahun:

$$A_x^{ij} = \int_0^{n} \sum_{k=0,k\neq 0}^{m} \quad e^{-\delta t} \cdot {}_t p_x^{ik} \cdot \mu_{x+t}^{kj} \, dt \tag{5}$$

Pendekatan ini digunakan untuk menghitung nilai sekarang dari manfaat santunan kematian.

2.6 Premi Asuransi

Premi bersih dihitung menggunakan prinsip kesetaraan, di mana nilai sekarang aktuaria dari penerimaan premi sama dengan nilai sekarang aktuaria dari pembayaran manfaat:

$$APV(FP) = APV(FB) \tag{6}$$

Prinsip ini memastikan bahwa secara *expected value*, perusahaan asuransi tidak mengalami kerugian maupun keuntungan dari kontrak asuransi (Dickson et al., 2020).

III.Metode Penelitian

3.1 Data Penelitian

Data yang digunakan yaitu, Suku bunga BI *rate* per Januari 2024 (6%), dipilih sebagai suku bunga referensi yang berlaku.Tabel Mortalitas BPJS Ketenagakerjaan 2022 (TMJ-22), memberikan data mortalitas populasi pekerja Indonesia.Data proporsi tingkat ketergantungan dari Riskesdas 2018 untuk usia 18-59 tahun (berdasarkan WHODAS 2.0) dan usia ≥60 tahun (berdasarkan *Barthel Index*), memberikan gambaran prevalensi ketergantungan di Indonesia.

3.2 Desain Polis

Desain polis asuransi *long-term care* dalam penelitian ini disusun agar relevan dengan kondisi di Indonesia. Model yang digunakan meliputi Dickson (*one-way* dan *reverse*) serta Haberman-Pitacco. Usia masuk polis ditetapkan 35–45 tahun dengan masa pembayaran premi hingga usia 55 tahun, mengikuti batas usia pensiun nasional. Suku bunga yang digunakan sebesar 6% mengacu pada BI rate Januari 2024.

Pembayaran manfaat dilakukan secara anuitas tahunan selama tertanggung berada pada kondisi ketergantungan (*state* 1–3 pada model Dickson dan *state* 1 pada model Haberman-Pitacco), sedangkan santunan kematian dibayarkan secara *lumpsum* pada akhir tahun kematian. Besaran manfaat didasarkan pada estimasi biaya tahunan layanan perawatan di panti jompo yang berkisar antara Rp30 juta hingga Rp130 juta, disesuaikan dengan tingkat keparahan ketergantungan. Desain ini dimaksudkan untuk menggambarkan skema realistis premi dan manfaat asuransi LTC di Indonesia.

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dirancang secara sistematis:

1. Penetapan suku bunga dan perumusan APV anuitas serta manfaat, menetapkan dasar matematis untuk perhitungan.
2. Penyusunan data hipotetik peluang transisi satu langkah, menggabungkan data mortalitas dan prevalensi ketergantungan.
3. Penyusunan tabel peluang transisi n-langkah menggunakan Persamaan Chapman-Kolmogorov.
4. Perhitungan APV anuitas premi dan manfaat untuk setiap usia masuk.
5. Perhitungan premi tunggal bersih dan premi tahunan bersih menggunakan prinsip kesetaraan.
6. Perbandingan hasil premi antar model untuk mengidentifikasi perbedaan dan implikasinya.

IV.Hasil dan Pembahasan

4.1 Perumusan Anuitas dan Nilai Sekarang Aktuaria

4.1.1 *State-dependent Annuity*

Dalam implementasi praktis, anuitas yang dibayarkan setiap akhir tahun selama tertanggung berada di *state j*, diberikan saat ini di *state i*, dirumuskan sebagai:

$$a_x^{ij} = \sum_{t=1}^{\infty} \quad v^t \cdot_t p_x^{ij} \tag{8}$$

Untuk pembayaran di awal tahun:

$$\dot{a}_x^{ij} = \sum_{t=0}^{\infty} \quad v^t \cdot_t p_x^{ij} \tag{9}$$

Formulasi ini memungkinkan perhitungan nilai sekarang dari aliran pembayaran premi dan manfaat yang bergantung pada status kesehatan. Dalam konteks asuransi LTC, pendekatan ini tepat karena pembayaran manfaat memang terkondisi pada status ketergantungan tertanggung.

4.1.2 *State-dependent Insurance Benefits*

APV manfaat *lumpsum* yang dibayarkan di akhir tahun ketika tertanggung berpindah ke *state j*:

$$A_x^{ij} = \sum_{t=0}^{\infty} \quad v^{t+1} \cdot_t p_x^{ij} \tag{10}$$

Pendekatan diskret ini dipilih karena pembayaran santunan kematian dalam polis asuransi umumnya dilakukan di akhir tahun kematian, bukan secara kontinu tepat pada saat kematian.

4.2 Penyusunan Data Hipotetik Peluang Transisi

4.2.1 Sumber Data

Penelitian ini mengandalkan data sekunder karena keterbatasan data longitudinal khusus untuk transisi status ketergantungan di Indonesia:

1. Data mortalitas dari TMJ-22 untuk peluang kematian (p_x^{04} untuk Dickson, p_x^{03} untuk Haberman-Pitacco)
2. Data prevalensi ketergantungan dari Riskesdas 2018 untuk peluang transisi ke *state* ketergantungan

Penggabungan kedua sumber data ini menghasilkan basis data hipotetik yang meskipun memiliki keterbatasan, memberikan aproksimasi yang reasonable untuk tujuan perhitungan premi.

4.2.2 Asumsi Peluang Transisi

a.Model Dickson (*one-way*)

Tabel 1. Peluang transisi satu langkah dalam setahun model Dickson (*one way*)

State	0	1	2	3	4
0	p_x^{00}	p_x^{01}	p_x^{02}	p_x^{03}	p_x^{04}
1	0	p_x^{11}	p_x^{12}	p_x^{13}	p_x^{14}
2	0	0	p_x^{22}	p_x^{23}	p_x^{24}
3	0	0	0	p_x^{33}	p_x^{34}
4	0	0	0	0	1

Peluang transisi dari model Dickson pada Tabel bernilai 0 pada $p_x^{10}, p_x^{20}, p_x^{21}, p_x^{30}, p_x^{31}, p_x^{32}, p_x^{40}, p_x^{41}, p_x^{42}, p_x^{43}$, yang membuktikan bahwa individu yang telah memasuki *state* j dengan $j > i$tidak dapat kembali ke *state* sebelumnya. *State 4 (dead)* merupakan state penyerap *(absorbing state)*.

b.Model Dickson (*reverse*)

Tabel 2. Peluang transisi satu langkah dalam setahun model Dickson (*reverse*)

State	0	1	2	3	4
0	p_x^{00}	p_x^{01}	p_x^{02}	p_x^{03}	p_x^{04}
1	p_x^{10}	p_x^{11}	p_x^{12}	p_x^{13}	p_x^{14}
2	p_x^{20}	p_x^{21}	p_x^{22}	p_x^{23}	p_x^{24}
3	0	0	0	p_x^{33}	p_x^{34}
4	0	0	0	0	1

Dari Tabel 2 dapat dilihat kalau *state* 4 merupakan *state* penyerap atau bernilai 1 pada p_x^{44} . Peluang transisi dari model Dickson (*reverse*) pada Tabel 2 bernilai 0 pada p_x^{44} , p_x^{44} , p_x^{44} , p_x^{44} , p_x^{44}, p_x^{44}, p_x^{44} yang membuktikan bahwa individu yang telah memasuki state 3 atau state 4 tidak dapat kembali ke *state* sebelumnya. Artinya, sekali individu mencapai *state* 4 (*dead*), maka individu tersebut akan tetap berada dalam state tersebut dan tidak akan mengalami transisi ke state lainnya.

c.Model haberman-Pitacco

Tabel 3. Peluang transisi satu langkah dalam setahun model Haberman-Pitacco

State	0	1	2	3
0	p_x^{00}	p_x^{01}	0	p_x^{03}
1	0	p_x^{11}	p_x^{12}	p_x^{13}
2	0	p_x^{21}	p_x^{22}	p_x^{23}
3	0	0	0	1

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa individu yang berpindah ke *state* yang lebih kecil dari *state* sebelumnya pasti bernilai 0 kecuali pada *state* 2 (*previously impaired*) yang memiliki nilai pada p_x^{21} , serta *state* 3 (*dead*) merupakan state penyerap sehingga p_x^{33} pasti bernilai 1. Pada p_x^{02} , individu tertanggung juga diasumsikan tidak dapat berpindah dalam waktu setahun dari state 0 (*active*) ke *state* 2 (*previously impaired*) sehingga p_x^{02} bernilai 0 pada peluang transisi satu langkah dalam setahun.

4.2.3 Faktor Diskonto

Dengan suku bunga $r = 6\%$, faktor diskonto adalah:

$$v = \frac{1}{1+0,06} = 0,9433962264 \qquad (11)$$

Pemilihan suku bunga tetap ini menyederhanakan perhitungan, meskipun dalam implementasi nyata, suku bunga stokastik mungkin lebih *appropriate*.

4.3 Penghitungan Premi Model Dickson

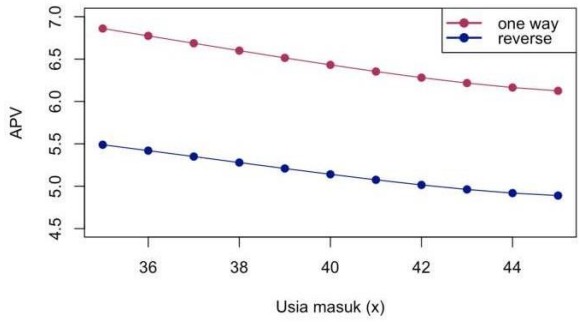
4.3.1 APV Penerimaan Premi

$$APV(FP)=PD \qquad (12)$$

Nilai untuk model *reverse* lebih tinggi (hingga 11%) karena memperhitungkan peluang kembali ke *state* 0. Hal ini logis karena dalam model *reverse*, tertanggung memiliki kesempatan untuk kembali ke status aktif dimana premi tetap dibayarkan, sehingga meningkatkan *expected value* dari penerimaan premi.

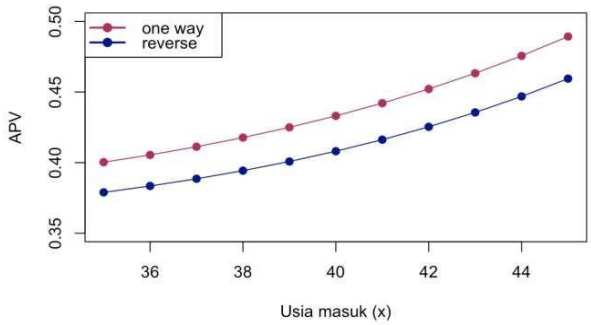
4.3.2 APV Pembayaran Manfaat

a. State 1: $B_D^{(1)} \cdot a_x^{01}$



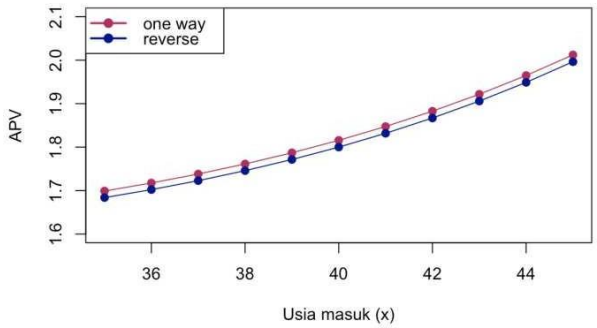
Gambar 4. Grafik nilai sekarang aktuaria dari anuitas pembayaran manfaat pada *state* 1 asuransi LTC model Dickson

b. State 2: $B_D^{(2)} \cdot a_x^{02}$



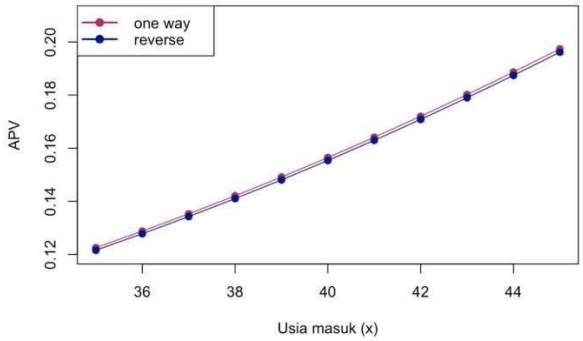
Gambar 5. Grafik nilai sekarang aktuaria dari anuitas pembayaran manfaat pada *state* 2 asuransi LTC model Dickson

c. State 3: $B_D^{(3)} \cdot a_x^{03}$



Gambar 6. Grafik nilai sekarang aktuaria dari anuitas pembayaran manfaat pada *state* 3 asuransi LTC model Dickson

d. Santunan Kematian: $B_D^{(4)} \cdot A_x^{04}$



Gambar 7. Grafik nilai sekarang aktuaria dari pembayaran santunan kematian secara *lumpsum* pada *state* 4 asuransi LTC model Dickson

APV manfaat untuk model *one-way* umumnya lebih tinggi karena tidak ada mekanisme kesembuhan. Dalam model *one-way*, sekali tertanggung memasuki *state* ketergantungan, mereka akan terus menerima manfaat hingga meninggal, sehingga liability perusahaan lebih besar.

4.3.3 Premi Bersih

Hasil Premi Model Dickson:

a. Model Dickson (*one-way*)

- Usia 35: Premi tahunan = Rp 73.270.033
- Usia 45: Premi tahunan = Rp 101.649.303

b. Model Dickson (*reverse*)

- Usia 35: Premi tahunan = Rp 59.099.400
- Usia 45: Premi tahunan = Rp 88.362.045

Premi model *one-way* sekitar 19% lebih tinggi daripada model *reverse* pada usia masuk 35 tahun, dan sekitar 13% lebih tinggi pada usia masuk 45 tahun. Perbedaan ini konsisten dengan ekspektasi teoritis - asumsi tidak adanya kesembuhan dalam model *one-way* meningkatkan expected value pembayaran manfaat, yang kemudian diteruskan kepada tertanggung dalam bentuk premi yang lebih tinggi.

Pola peningkatan premi seiring bertambahnya usia masuk juga terlihat jelas pada kedua model. Hal ini mencerminkan meningkatnya risiko ketergantungan seiring bertambahnya usia, sehingga tertanggung yang lebih tua harus membayar premi yang lebih tinggi untuk *coverage* yang sama.

4.4 Penghitungan Premi Model Haberman-Pitacco

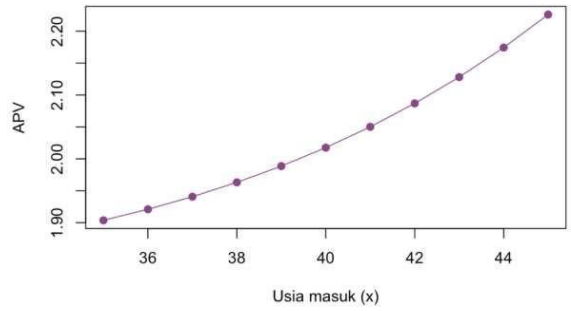
4.4.1 APV Penerimaan Premi

$$APV(FP) = PHP \cdot \qquad (13)$$

Perhitungan mirip dengan model Dickson, meskipun dengan matriks peluang transisi yang berbeda.

4.4.2 APV Pembayaran Manfaat

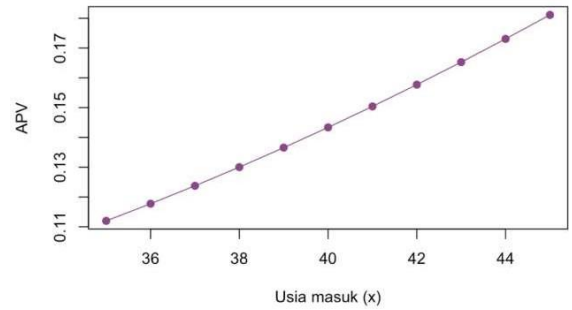
a. Manfaat Anuitas: $B_{HP}^{(1)} \cdot a_x^{01}$



Gambar 8. Grafik nilai sekarang aktuaria dari anuitas pembayaran manfaat pada

state 1 asuransi LTC model Haberman-Pitacco

b. Santunan Kematian: $B_{HP}^{(3)} \cdot A_x^{03}$



Gambar 9. Grafik nilai sekarang aktuaria dari pembayaran santunan kematian secara *lumpsum* pada *state* 3 asuransi LTC model Haberman-Pitacco

Perbedaan dari model ini adalah hanya ada satu *state* dimana manfaat anuitas dibayarkan (*state 1*), dibandingkan dengan tiga *state* pada model Dickson. Ini secara signifikan mengurangi *expected value* dari pembayaran manfaat.

4.4.3 Premi Bersih

Hasil Premi Model Haberman-Pitacco

- Usia 35: Premi tahunan = Rp 22.326.102
- Usia 45: Premi tahunan = Rp 38.902.642

Premi model ini jauh lebih rendah (sekitar 60-70% lebih rendah) daripada model Dickson. Bahkan pada usia masuk 45 tahun, premi model Haberman-Pitacco masih lebih rendah daripada premi model Dickson (*reverse*) pada usia masuk 35 tahun. Perbedaan yang signifikan ini terutama disebabkan oleh dua faktor: (1) hanya satu *state* manfaat anuitas dibandingkan tiga *state* pada model Dickson, dan (2) meskipun manfaat pada *state 1* setara dengan *state 3* model Dickson, probabilitas untuk mencapai *state* tersebut mungkin berbeda.

4.5 Perbandingan Premi dan Implikasi

Perbandingan ketiga model mengungkapkan wawasan penting untuk desain produk asuransi LTC:

- Dickson (*one-way*) vs Dickson (*reverse*): Premi *one-way* lebih tinggi 10-19% karena tidak ada kesembuhan. Dari perspektif perusahaan asuransi, model *one-way* lebih berisiko karena *liability* yang lebih pasti dan lebih besar. Dari perspektif tertanggung, model *reverse* lebih menarik karena premi yang lebih rendah, meskipun coverage-nya lebih terbatas (manfaat berhenti jika sembuh).
- Dickson vs Haberman-Pitacco: Premi Haberman-Pitacco jauh lebih rendah karena struktur *state* yang lebih sederhana dan manfaat anuitas hanya pada satu *state*. Perbedaan yang besar ini menyoroti *trade-off* antara kompleksitas model dan *affordability* premi.

Dari perspektif perusahaan asuransi, model Dickson (*reverse*) mungkin lebih menguntungkan karena memungkinkan penghematan pembayaran manfaat saat tertanggung sembuh. Namun, model ini lebih kompleks secara administrasi karena perlu melacak transisi status yang lebih dinamis. Dari perspektif tertanggung, model Haberman-Pitacco jelas lebih terjangkau, membuat asuransi LTC dapat diakses oleh lebih banyak orang. Namun, *coverage* lebih terbatas, hanya ketergantungan berat yang dicover,

dan tidak ada diferensiasi manfaat berdasarkan tingkat keparahan ketergantungan.

Untuk konteks Indonesia dimana pasar asuransi LTC masih *nascent*, model Haberman-Pitacco mungkin lebih *feasible* untuk diperkenalkan pertama kali karena premi yang lebih terjangkau. Seiring berkembangnya pasar dan pemahaman konsumen, produk dengan model yang lebih komprehensif seperti Dickson dapat diperkenalkan.

V.Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini berhasil memodelkan perhitungan premi asuransi *long-term care* (LTC) menggunakan pendekatan *multiple state model* Dickson dan Haberman-Pitacco berdasarkan prinsip kesetaraan aktuaria. Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan asumsi transisi antar status kesehatan memengaruhi besarnya premi bersih. Model Dickson (one-way) menghasilkan premi tertinggi karena tidak mempertimbangkan pemulihan, sedangkan model Haberman-Pitacco menghasilkan premi terendah karena hanya mencakup satu kondisi ketergantungan. Secara umum, ketiga model menunjukkan pola peningkatan premi seiring bertambahnya usia masuk, mencerminkan peningkatan risiko ketergantungan.

5.2 Saran

Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi praktisi asuransi dalam merancang produk asuransi LTC yang lebih komprehensif. Melalui pemahaman terkait dinamika suku bunga yang sebenarnya dan mengadopsi model stokastik, perusahaan asuransi dapat menghitung premi yang lebih akurat dan risiko yang lebih tepat. Selain itu, penggunaan data empirik yang lebih relevan akan memungkinkan perusahaan untuk memberikan penawaran yang lebih sesuai dengan kebutuhan nasabah asuransi. Hal ini dapat dilakukan dengan mengidentifikasi faktor-faktor

risiko yang unik bagi setiap individu dan merancang produk dengan manfaat yang lebih relevan.

Selanjutnya, penelitian ini juga dapat menjadi dasar dalam mengembangkan standar minimum untuk produk asuransi LTC sehingga nasabah asuransi dapat memperoleh perlindungan yang lebih baik. Regulator dapat mengembangkan standar akuntansi yang khusus untuk produk asuransi LTC untuk memastikan bahwa perusahaan asuransi memiliki cadangan yang memadai dan dapat memenuhi kewajiban jangka panjangnya.

VI.Daftar Referensi

Aryanti F, Romadhiyati F. 2020. *Prevalensi terjadinya Caseous Lymphadenitis pada kambing Shaanen BBPKH Cinagara. AgriHumanis: Journal of Agriculture and Human Resource Development Studies*. 1(1):61367. doi:10.46575/agrihumanis.v1i1.55.

Asyrofi A, Anggriani I, Soemarsono AR. 2023. *Penerapan metode rantai Markov waktu diskrit dalam estimasi perpindahan penggunaan merek smartphone di Balikpapan. Jurnal Ilmu Dasar*. 24(2): 159-168. doi:10.19184/jid.v24i2.34872.

[Badan Litbangkes] Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. 2018. *Laporan Nasional Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas)* 2018. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.

Berstein S, Morales M. 2021. *The role of a longevity insurance for defined contribution pension systems. Insurance: Mathematics and Economics.* 99:2333240. doi:10.1016/j.insmatheco.2021.03.020.

[BI] Bank Indonesia. 2024. *BI-Rate Tetap 6,00%: Sinergi Menjaga Stabilitas dan Mendorong Pertumbuhan* [internet]. [diakses 2024 Januari 17]. https://www.bi.go.id/id/publikasi/ruangmedia/newsrelease/Pages/sp_260924.aspx.

[BPJS Ketenagakerjaan] Badan Penyelenggara Jaminan Sosial Ketenagakerjaan. 2022. *Tabel Mortalitas BPJS Ketenagakerjaan Tahun 2022* (TMJ-22). Jakarta: BPJS Ketenagakerjaan.

Camilli SJ, Duncan I, London RL. 2014. *Models for Quantifying Risk*. Ed ke-6. Winsted (CT): ACTEX Publications Inc.

Dickson DCM, Hardy MR, Waters HR. 2020. *Actuarial Mathematics for Life Contingent Risks (International Series on Actuarial Science).* Ed ke-3. Cambridge: Cambridge University Press.

Eggink E, Ras M, Woittiez I. 2017. *Dutch long-term care use in an ageing population. The Journal of the Economics of Ageing*. 9:63-70. doi:1016/j.jeoa.2016.08.001. Eik NB. 2023. Actuarial Pricing of Critical Illness Insurance Using Multiple State Models [disertasi]. Kuala Lumpur: School of Mathematical Science, Sunway University.

Federici S, Bracalenti M, Meloni F, Luciano JV. 2017. *World Health Organization disability assessment schedule 2.0: An international systematic review. Disability and Rehabilitation.* doi:10.1080/09638288.2016.1223177.

Francis J, Ruckman C. 2018. Interest *Theory: Financial Mathematics and Deterministic Valuation*. Ed ke-2. Farmington (NM): Actuarial Brew.

Fratiwi D, Lubis AF, Inayah N. 2023. *Analisis faktor-faktor penyebab terjadinya penolakan suatu klaim nasabah asuransi (studi kasus pada*

Asuransi Jiwa Syariah Bumiputera Kantor Pemasaran Medan). Jurnal Ekonomi Syariah (EKSYA). 4(2): 158-174. doi:10.56874/eksya.v4i2.1233.

Garrett SJ. 2013. *An Introduction to the Mathematics of Finance: A Deterministic Approach. Ed ke-2. Oxford: Butterworth-Heinemann* (Elsevier).

Gerber HU. 1997. *Life Incurance Mathematics.* Ed ke-3. Lausanne: Springer.

Ghahramani S. 2018. *Fundamentals of Probability: With Stochastic Processes. Ed ke-4. Upper Saddle River (NJ): Chapman and Hall/CRC*.

Gottlieb D, Mitchell OS. 2019. *Narrow framing and long-term care insurance. Journal of Risk and Insurance*. 0(0):1-33. doi :10.1111/jori.12290.

Haberman S, Pitacco E. 1998. *Actuarial Models for Disability Insurance*. Ed ke-1. London: Chapman and Hall.

Kubo M. 2014*. Long-term care insurance and market for aged care in Japan : focusing on the status of care services providers by locality and organizational nature based on survey results. Australasian Journal on Ageing.* 33(3):153157. doi:10.1111/ajag.12038.

Liu W, Unick J, Galik E, Resnick B. 2015. *Barthel index of activities of daily living. Nursing Research*. 64(2):88-99. doi:10.1097/NNR.0000000000000072.

Mutiya FK. 2023. *Premi tahunan asuransi long-term care dwiguna menggunakan model multistate. Jurnal Pendidikan dan Konseling*. 5(1):5190-5205. doi:10.31004/jpdk.v5i1.11828.

Pitacco E. 2014. *Health Insurance : Basic Actuarial Models*. Cham: Springer.

Putri SSR, Kusnandar D, Perdana H. 2022. *Model multi status untuk produk*

asuransi long-term care. Buletin Ilmiah Matematika, Statistika dan Terapannya. 11(3):4572460. doi:10.26418/bbimst.v11i3.55035.

Rizkita RP, Syarifuddin. 2023. *Peran asuransi dalam kehidupan humanisme*

ditengah pro-kontra masyarakat. Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK). 5(1):573635744. doi:10.31004/jpdk.v5i1.12077.

Ross SM. 2023. *Introduction to Probability Models*. Ed ke-13. Los Angeles (CA): Academic Press (Elsevier).

Shang Q, Wang X, Qin X, Zhao X. 2023. *Pricing of joint life long-term care*

insurance based on a multistate Markov model. North American Actuarial Journal. 0(0): 1-12. doi:10.1080/10920277.2023.2208192.

Sihombing A, Inneztiana AR, Girsang AV, Pangaribuan FAB, Panjaitan LS,

Adriansyah MH, Mardianto MFF. 2023. *Perpindahan minat mahasiswa terhadap penggunaan aplikasi e-wallet sebelum dan setelah perkuliahan luring di masa pandemic Covid. Zeta 3 Math Journal*. 8(1): 39-46. doi:10.31102/zeta.2023.

Vaaler LJF, Harper SK, Daniel JW. 2019. *Mathematical Interest Theory*. Ed ke-3. Providence (RI): MAA Press.

Yi Y, Ding L, Wen H, Wu J, Makimoto K, Liao X. 2020. *Is Barthel index suitable for assessing activities of daily living in patients with*

demensia?. Frontiers in Psychiatry. 11(282):1-11. doi:10.3389/fpsyt.2020.00282.

Yildirim I. 2021. *Longevity risk and rodelling in the life and pension insurance*

company: mortality forecasting with the Lee3Carter method.Journal of Statisticians: Statistics and Actuarial Sciences. 14(2):30343.