INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research
Volume 4 Nomor 6 Tahun 2024 Page 1011-1019
E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246
Website: https://j-innovative.org/index.php/Innovative

Penggunaan Hukum *De Moivre* Dan *Apportionable Fractional Premiums* Untuk Menentukan Premi Bersih Tahunan Asuransi Jiwa Dwiguna

Anggi Pasha Aritonang[1✉], Nayla Yasyra Kanaya[2], Tri Annisya Aini Nst[3], Sudianto Manullang[4], Nurul Ain Farhana[5]
Universitas Negeri Medan
Email: aritonangpasha@gmail.com[1✉]

Abstrak
Asuransi jiwa merupakan produk yang menjamin risiko kerugian finansial akibat meninggalnya seseorang. Umumnya, perusahaan asuransi menghitung premi yang akan dibayarkan oleh pemegang polis berdasarkan tingkat manfaat yang akan diterima pemegang polis jika ditanggung oleh polis. Perhitungan yang dilakukan perusahaan asuransi didasarkan pada hasil aktuaria dengan mempertimbangkan berbagai faktor. *De Moivre* merupakan hukum mortalitas yang terdapat pada aktuaria yang digunakan untuk menentukan percepatan dalam mortalitas. Premi Pecahan Proporsional adalah model pembayaran premi yang memungkinkan Anda menyesuaikan manfaat kematian dengan membayar premi pada saat kematian dan membayarnya dalam beberapa kali angsuran dalam setahun. Berdasarkan hasil penelitian premi asuransi jiwa dwiguna yang diperoleh dengan hukum *De Moivre* lebih besar daripada premi asuransi jiwa dwiguna yang diperoleh dengan hukum *Apportionable Fractional Premiums*. Premi asuransi jiwa dwiguna yang dihitung menggunakan hukum *Apportionable Fractional Premiums* lebih ekonomis dibandingkan dengan yang dihitung menggunakan hukum *De Moivre*, meskipun masing-masing hukum memiliki keunggulan dan aplikasinya sendiri dalam perhitungan premi asuransi.
Kata Kunci: *Asuransi Dwiguna, Hukum De Moivre, Hukum Apportionable Fractional Premiums, Premi Asuransi.*

Abstract

Life insurance is a product that covers the risk of financial loss due to someone's death. Generally, insurance companies calculate the premiums that will be paid by the policy holder based on the level of benefits that the policy holder will receive if covered by the policy. Calculations made by insurance companies are based on actuarial results taking into account various factors. De Moivre is a mortality law found in actuaries that is used to determine acceleration in mortality. Apportionable Fractional Premiums is a premium payment model that can be paid several times a year by adjusting the death benefit by paying the premium in the event of death. Based on research results, the dual-purpose life insurance premium obtained using the De Moivre law is greater than the dual-purpose life insurance premium obtained using the Apportionable Fractional Premiums law. Endowment life insurance premiums calculated using the Apportionable Fractional Premiums law are more economical than those calculated using the De Moivre law, although each law has its own advantages and applications in calculating insurance premiums.
Keywords: *Dwiguna Insurance, De Moivre Law, Apportionable Fractional Premiums Law, Insurance Premium*.

PENDAHULUAN

Manusia tidak mampu meramalkan seluruh kemungkinan yang akan terjadi di masa mendatang. Sebab itu, setiap individu juga sangat memerlukan perlindungan yang dapat mencakup melindungi diri sendiri, keluarga, maupun harta benda. Mengambil polis asuransi membuat seseorang dapat mengelola risiko yang mungkin terjadi sehari-hari. Pada umumnya, asuransi adalah suatu perjanjian atau sistem bisnis antara kedua belah pihak untuk dapat menetapkan kesepakatan bersama mengenai pengamanan. Bentuk asuransi yang paling umum kita lihat adalah asuransi jiwa. Asuransi jiwa merupakan sarana perlindungan yang diberikan oleh perusahaan asuransi melalui suatu perjanjian yang telah di sepakati suatu kontrak asuransi , untuk melindungi terhadap resiko resiko yang mungkin timbul dalam kehidupan tertanggung. Tertanggung membayar premi kepada perusahaan asuransi dan apabila tertanggung meninggal dunia Perusahaan asuransi akan memberikan sejumlah dana tertentu yang sudah di sepakati bersama. (Anisa & Sari, 2024).

Asuransi jiwa merupakan produk yang menjamin risiko kerugian finansial akibat meninggalnya seseorang. Umumnya, perusahaan asuransi menghitung premi yang akan dibayarkan oleh pemegang polis berdasarkan tingkat manfaat yang akan diterima pemegang polis jika ditanggung oleh polis. Perhitungan yang dilakukan perusahaan asuransi didasarkan pada hasil aktuaria dengan mempertimbangkan berbagai faktor.

Jika penghitungan premi asuransi sangat rumit, menjalankannya secara manual dapat meningkatkan kemungkinan kesalahan dan mengurangi efisiensi. Ini juga tidak terlalu sederhana sehingga tidak cocok untuk masyarakat luas. Di sisi lain, situs premi asuransi beroperasi sebagai perantara asuransi dan umumnya tidak dapat melakukan perhitungan sendiri. (Denovis & Arsita, 2022).

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi membawa kemajuan besar dalam berbagai bidang di kehidupan manusia. Ke depan, hal ini tidak hanya berdampak pada kehidupan manusia di Indonesia saja, namun di seluruh dunia, dan dampaknya akan semakin besar. Dengan perkembangan zaman yang semakin pesat, masyarakat kini berusaha untuk memenuhi tidak hanya ketiga kebutuhan utama saja melainkan seluruh kebutuhan lainnya. Beberapa orang sangat membutuhkan asuransi untuk menutupi kebutuhan masa depannya yang tidak menentu. Karena asuransi merupakan salah satu pencapaian perkembangan manusia, hasil apresiasi terhadap kebutuhan manusia yang sangat esensial.

Asuransi merupakan hasil pemikiran dan pemahaman manusia dalam mencapai suatu keadaan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Perusahaan asuransi jiwa telah mengembangkan produk dan layanan untuk membantu individu dan organisasi dalam mengatasi kerugian finansial.

Asuransi jiwa sangat berbeda dengan jenis asuransi lainnya. Ketika polis lain menjamin sesuatu yang mungkin terjadi. Dengan demikian, program asuransi jiwa memberikan keamanan finansial kepada tertanggung dalam bentuk perlindungan terhadap kerugian finansial yang diakibatkan oleh risiko (Denovis & Arsita, 2022).

Tabel Mortalitas

Tabel mortalitas telah mencakup berbagai kolom, diantaranya yaitu kolom x yang mencatat usia manusia dalam tahun. Selanjutnya, kolom l_x mencatat jumlah manusia yang hidup pada usia x tahun , sedangkan d_x mencatat jumlah orang yang meninggal daintara usia x dan $x + 1$. Selain itu, p_x juga mencatat peluang hidup seorang pada usia x tahun, dan q_x mencatat peluang seseorang meninggal sebelum dapat memperoleh usia $x + 1$ tahun. Perhitungan kemungkinan hidup p_x serta kemungkinan mati q_x adalah:

$$p_x = \left(\frac{l_x+1}{l_x}\right) \qquad q_x = 1 - p_x = 1 - \frac{l_x - l_x+1}{l_x}$$

Berikut rumus rumus untuk mencari probabilitas kelangsungan hidup dan probabilitas kematian. Peluang seseorang untuk bertahan hidup pada usia x selama jangka waktu t tahun yaitu; ${}_tp_x = \frac{l_x+1}{l_x}$

Peluang seorang individu yang berusia x untuk tetap hidup dalam periode waktu t tahun yaitu;

$${}_tq_x = \frac{l_x - l_{x+1}}{l_x} = 1 - {}_tp_x$$

${}_tp_x$ + ${}_tq_x$ = 1

${}_tp_x$ = 1 - ${}_tq_x$ (Anisa & Sari, 2024).

Simbol Komunitas

Simbol komunitas dibuat untuk menyederhanakan perhitungan. Simbol komunitas yang digunakan yaitu; $D_x = V^x\, l_x$, dimana $v = \frac{1}{(1+i)} = (1+i)^{-1}$, dengan i adalah tingkat bunga yang di dapat dalam setahun.

$$N_x = \sum_{i=0}^{w} D_{x+i} = D_x + D_{x+1} + \cdots + D_w$$
$$S_x = \sum_{i=0}^{w} N_{x+i} = N_x + N_{x+1} + \cdots + N_w$$
$$C_x = v^{x+1}\, d_x$$
$$R_x = \sum_{i=0}^{w} M_{x+i} = M_x + M_{x+1} + \cdots + M_w$$

Anuitas Hidup

Anuitas merupakan pembayaran yang dilakukan secara berkala. Anuitas dibedakan menjadi dua yaitu; anuitas tentu *(annuity certain)* dan anuitas hidup *(life annuity)*. Anuitas tentu, pembayarannya dilakukan tanpa menggunakan syarat. Sedangkan anuitas hidup pembayarannya dikaitkan dengan hidup ataupun matinya seseorang (Syaftira et al., 2019). Pembayaran anuitas hidup dapat dilakukan tahunan maupun beberapa kali dalam setahun, berdasarkan waktu dan lama pembayaran anuitas hidup dibedakan menjadi;

1. Anuitas seumur hidup

Anuitas awal	Anuitas akhir
$\ddot{a}_x = \frac{N_x}{D_x}$	$a_x = \frac{N_{x+1}}{D_x}$

2. Endowment murni

$${}_{n}E_x = \frac{D_{x+n}}{D_x}$$

Premi tahunan asuransi jiwa dwiguna *De Moivre*

De Moivre merupakan hukum mortalitas yang digunakan untuk menentukan percepatan dalam mortalitas. Hukum *De Moivre* diperoleh dari distribusi seragam, yang mempunyai fungsi kepadatan peluang pada interval $[a, b]$ yaitu ; $f(x) = \frac{1}{b-a}\, , a \le x \le b$ fungsi kepadatan peluang pada hukum *De Moivre* ;

$$f\,(x) = \begin{Bmatrix} \frac{1}{\omega}\, , 0 \le x \le \omega\, , \\ 0\ untuk\ x\ lainnya \end{Bmatrix}$$

Ket:

x = umur seseorang

ω = batas maksimal umur seseorang

Berdasarkan persamaan diatas diperoleh hidup seseorang yang berumur x hingga t tahun dan peluang meninggal seseorang berumur $x + t$ tahun yaitu:

$${}_{t}p_x = \frac{\omega - x - t}{\omega - x}\, , \quad {}_{t}q_x = 1 - {}_{t}p_x$$

Dalam perhitungan nilai sekarang (APV) asuransi jiwa seumur hidup akan digunakan peluang hidup dan peluang meninggal yang di dapat pada persamaan diatas, dirumuskan dengan;

$$A_x = \sum_{t=1}^{n} (v)^{t+1} \, {}_{t}p_x \, {}_{t}q_x$$

dimana v merupakan vaktor diskon yang dinyatakan dengan $v = \frac{1}{1+r_t}$, sedangkan untuk nilai tunai anuitas seumur hidup dirumuskan dengan:

$a_x = \sum_{t=1}^{n} v^{t+1} \, {}_{t}p_x$ (Lestari, Simbolon, & Tambunan, 2024).

Metode *Apportinable Fractional Premiums*

Premi Pecahan Proporsional adalah model pembayaran premi yang memungkinkan Anda menyesuaikan manfaat kematian dengan membayar premi pada saat kematian dan membayarnya dalam beberapa kali angsuran dalam setahun. (Rajak et al, 2018).

Metode *Apportinable Fractional Premiums* banyak digunakan dalam produk asuransi jiwa dengan fleksibilitas yang tinggi, seperti asuransi jiwa berjangka atau unit link, di mana pemegang polis mungkin ingin melakukan perubahan atau penyesuaian pada polis mereka selama periode asuransi.

Pada Metode *Apportinable Fractional Premiums* ini juga memberikan perlindungan selama periode tertentu. Jika pemegang polis membatalkan polis sebelum masa perlindungan berakhir, mereka hanya perlu membayar untuk waktu yang sudah berlalu.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan ini bersifat dasar (teoritis), yaitu dengan melakukan analisis terhadap teori–teori yang terkait dengan isu yang sedang dibahas berdasarkan studi kepustakaan. Melalui pemanfaatan peluang hidup dan peluang meninggal, premi tunggal bersih untuk asuransi jiwa dwiguna dapat dihitung menggunakan hukum *De Moivre*.

Hukum *De Moivre* di temukan oleh Abraham De Moivre pada tahun 1729. Hukum ini merupakan salah satu aturan mortalitas yang menentukan laju peningkatan mortalitas. Secara esensial, hukum *De Moivre* berasal dari kegunaan kepadatan peluang, yang juga bisa dipakai untuk menetapkan peluang hidup serta peluang meninggal (Anisa & Sari, 2024). Anuitas merupakan rangkaian pembayaran dalam jumlah tertentu dan dilakukan secara berkala pada jangka waktu yang berkelanjutan. Fungsi kepadatan peluang ini didasarkan pada distribusi seragam (*uniform*), yang memiliki karakteristik distribusi peluang yang merata (Anisa & Sari, 2024):

$$f(x) = \frac{1}{\omega}, 0 < x \leq \omega \qquad (1)$$

Berdasarkan persamaan 1, probabilitas kematian seseorang dengan usia x tahun pada $x + t$ tahun dihitung seperti berikut:

$${}_{t}q_x = \frac{t}{\omega - x} \qquad (2)$$

Misalkan pada tahun pertama $(t = 1)$, probailitas kematian seseorang dengan usia x

tahun pada satu tahun mendatang diperoleh sebagai berikut:

$$q_x = \frac{1}{\omega - x} \quad (3)$$

Berdasarkan persamaan di atas, didapatkan probabilitas bahwa orang yang usia $x + t$ tahun akan meninggal pada satu tahun mendatang:

$$q_{x+t} = \frac{1}{\omega - x - t} \quad (4)$$

Probabilitas kelangsungan hidup orang yang usia x tahun maka probabilitas kelangsungan hidup orang yang usia $x + t$ tahun maka:

$$_tp_x = \frac{\omega - x - t}{\omega - x} \quad (5)$$

Premi tunggal bersih untuk asuransi jiwa dwiguna dapat dihitung menurut hukum *De Moivre* seperti berikut:

$$A_{x:\overline{n}|} = 1 - d \sum_{t=0}^{n-1} v^t \left(\frac{\omega - x - t}{\omega - x}\right) \quad (6)$$

Kemudian anuitas hidup awal berjangka tahun dengan hukum *De Moivre* antara lain:

$$\ddot{a}_{x:\overline{n}|} = \sum_{t=0}^{n-1} v^t \left(\frac{\omega - x - t}{\omega - x}\right) \quad (7)$$

Besaran premi tahunan guna orang yang berusia x tahun dengan jangka waktu perlindungan selama n tahun, diperoleh dengan:

$$P_{x:\overline{n}|} = \frac{1 - d \sum_{t=0}^{n-1} v^t \left(\frac{\omega - x - t}{\omega - x}\right)}{\sum_{t=0}^{n-1} v^t \left(\frac{\omega - x - t}{\omega - x}\right)} \quad (8)$$

Besar premi asuransi jiwa seumur hidup diskret yang dibayarkan dalam setahun yang dinotasikan dengan P_x harus memenuhi persamaan dasar asuransi, yaitu jumlah yang dibayar harus sama dengan jumlah yang diterima. Maka diperoleh persamaan sebagai berikut (Pratiwi et al, 2022):

$$P_x \cdot \ddot{a}_x = S \cdot A_x \quad (9)$$

$$P_x = S \cdot \frac{A_x}{\ddot{a}_x} \quad (10)$$

dimana S adalah besar santunan kematian, sehingga persamaan premi asuransi jiwa seumur hidup dengan pembayaran m tahun sebagai berikut:

$$m \cdot P_x^{(m)} \cdot \ddot{a}_x^{(m)} = S \cdot A_x \quad (11)$$

$$P_x^{(m)} = S \cdot \frac{A_x}{\ddot{a}_x^{(m)}} \quad (12)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini diberikan studi kasus yaitu seorang laki-laki berusia 25 tahun membeli polis asuransi jiwa dwiguna selama 20 tahun dengan manfaat santunan Rp. 50.000.000, Rp. 100.000.000, dan Rp. 150.000.000. Jika terjadi kematian atau masa perlindungan berakhir, santunan ini akan dibayarkan dengan tingkat bunga 2,5%. Premi tahunan akan dihitung berdasarkan hukum mortalitas *De Moivre* dan *Apportionable*

Fractinal Premiums dengan perkiraan umur maksimal 111 tahun, menggunakan tabel mortalitas TMI 2019.

Penyelesaian:

Dari ilustrasi kasus diatas diketahui:

$x = 25$ Tahun

$n = 20$ Tahun

$S =$ Rp.50.000.000; Rp.100.000.000; Rp.150.000.000

$\omega = 111$ Tahun

$i = 2{,}5\%$

Premi asuransi jiwa dwiguna dengan hukum *De Moivre* menggunakan persaman (8) adalah:

$$P_{25:\overline{20}|} = 0{,}0514762(50.000.000) = 2.573.810$$

Premi asuransi jiwa dwiguna dengan hukum *Apportinable Fractional Premiums* menggunakan persamaan (!2) adalah:

$$20 \cdot P_{25}^{(20)} = 50.000.000 \cdot \frac{9{,}558}{1{,}139} = 1.480.000$$

Selanjutkan akan diperlihatkan besarnya premi yang diperoleh dari perhitungan menggunakan hukum *De Moivre* dan hukum *Apportinable Fractional Premiums* berdasarkan kasus diatas pada tabel berikut.

Tabel 1. Besar Premi (dalam Rupiah) menggunakan Hukum *De Moivre* dan Hukum *Apportionable Fractional Premiums*

R	Premi Hukum *De Moivre*	Premi Hukum *Apportionable Fractional Premiums*
Rp.50.000.000	Rp. 2.573.810	Rp. 1.480.000
Rp.100.000.000	Rp. 5.147.620	Rp. 2.960.000
Rp.150.000.000	Rp. 7.721.430	Rp. 4.440.000

Berdasarkan tabel tersebut, disimpulkan bahwa premi asuransi jiwa dwiguna yang diperoleh dengan hukum *De Moivre* lebih besar daripada premi asuransi jiwa dwiguna yang diperoleh dengan hukum *Apportionable Fractional Premiums*.

SIMPULAN

Dari analisis studi kasus berdasarkan hukum *De Moivre* peserta asuransi dengan santunan Rp. 50.000.000 harus membayar premi tahunan sebesar Rp. 2.573.810, untuk santunan Rp. 100.000.000 harus membayar premi tahunan sebesar Rp. 5.147.620, dan untuk santunan Rp. 150.000.000 harus membayar premi tahunan sebesar Rp. 7.721.430. Sementara itu, jika dihitung dengan hukum *Apportionable Fractional Premiums*, peserta asuransi dengan santunan Rp. 50.000.000 harus membayar premi tahunan sebesar Rp. 1.480.000, untuk santunan Rp. 100.000.000 harus membayar premi tahunan sebesar Rp. 2.960.000, dan untuk santunan Rp. 150.000.000 harus membayar premi tahunan sebesar Rp. 4.480.000. Tabel yang disajikan menunjukkan perbedaan signifikan antara premi yang dihitung dengan kedua metode tersebut, di mana hukum *Apportionable Fractional Premiums* menghasilkan premi yang lebih rendah untuk semua tingkat santunan yang dianalisis. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa premi asuransi jiwa dwiguna yang dihitung menggunakan hukum *Apportionable Fractional Premiums* lebih ekonomis dibandingkan dengan yang dihitung menggunakan hukum *De Moivre*, meskipun masing-masing hukum memiliki keunggulan dan aplikasinya sendiri dalam perhitungan premi asuransi.

DAFTAR PUSTAKA

Hukum De Moivre. *Jurnal Ilmiah Matematika*, 278-283.

Denovis, F. O., & Arsita, S. (2022). Analisis Manajemen Risiko Pada Produk Asuransi Jiwa Individu dan Asuransi Jiwa Kumpulan (Studi Kasus Pada PT.Taspen). *Jurnal Aktuaria*, 32-35.

Hutabalian, S. V., Widana, N., & Harini, L. P. (2021). Penggunaan Metode Projected Unit Credit dan Aggregate Cost Pada Asuransi Pensiun Normal. *Jurnal Matematika*, 209-214.

Lestari, D. A., Simbolon, K., & Tambunan, S. M. (2024). Menentukan Nilai Premi Tunggal Bersih Asuransi Jiwa Seumur Hidup Menggunakan TMI IV Tahun 2019 dengan Variasi Uang Pertanggungan (UP). *Jurnal Riset Rumpun Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 105-118.

Pratiwi, A., Satyahadewi, N., & Perdana, H. (2022). Analisis Perhitungan Premi Asuransi Jiwa dengan Metode Kostaki Melalui Model Apportionable Fractional Premiums. *Bimaster: Buletin Ilmiah Matematika, Statistika dan Terapannya*, *11*(2).

Prabowo, A., Ardhiani, R. S., & Syahwa, S. E. R. (2024). Model Perhitungan Premi Asuransi Kumpulan Berjangka Syariah Berdasarkan Studi Terhadap Tabel Mortalitas. *Jurnal Statistika SKEWNESS*, *1*(1), 1-29.

Sari, D. P. (2024). Penentuan Premi Bersih Tahunan Asuransi Jiwa Dwiguna dengan Hukum De Moivre. *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, *12*(2), 278-283.

Novika, F., & Suryamika, P. E. (2024). Rancang Produk Asuransi Jiwa Berjangka dengan Metode Kostaki Melalui Model True Fractional Premiums. *Pythagoras: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, *13*(2).

Azizah, A., & Wahyuningsih, S. (2020). Penggunaan model RASCH untuk analisis instrumen tes pada mata kuliah matematika aktuaria. *Jurnal Pendidikan Matematika*

(JUPITEK), *3*(1), 45-50.

Dyatma, Y., Purnaba, I. G. P., & Sumarno, H. Menentukan Nilai Cadangan Manfaat Minimum dan Maksimum Asuransi Jiwa Seumur Hidup dan Berjangka dengan Metode Prospektif.