

ISSN : 2337-9057



PROSIDING

PERIODE DESEMBER 2012

**SEMINAR HASIL PENELITIAN
SAINS, EDUKASI DAN TEKNOLOGI INFORMASI
15 DESEMBER 2012**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2012**



DAFTAR ISI

Kelompok Matematika	Halaman
<p>PERBANDINGAN SEGIEMPAT LAMBERT PADA GEOMETRI EUCLID DAN NON-EUCLID Anggun Novita Sari, Muslim Ansori dan Agus Sutrisno</p>	1-6
<p>Ruang Topologi T_0, T_1, T_2, T_3, T_4 Anwar Sidik, Muslim Ansori dan Amanto</p>	7-14
<p>PENERAPAN GRAF DEBRUIJN PADA KONSTRUKSI GRAF EULERIAN Fazrie Mulia , Wamiliana , dan Fitriani</p>	15-21
<p>REPRESENTASI OPERATOR HILBERT SCHMIDT PADA RUANG BARISAN Herlisa Anggraini , Muslim Ansori, Amanto</p>	22-27
<p>ANALISIS APROKSIMASI FUNGSI DENGAN METODE MINIMUM NORM PADA RUANG HILBERT $C[a, b]$ (STUDI KASUS : FUNGSI POLINOM DAN FUNGSI RASIONAL) Ida Safitri, Amanto, dan Agus Sutrisno</p>	28-33
<p>Algoritma Untuk Mencari Grup Automorfisma Pada Graf Circulant Vebriyan Agung , Ahmad Faisol, Amanto</p>	34-37
<p>KEISOMORFISMAAN GEOMETRI AFFIN Pratiwi Handayani, Muslim Ansori, Dorrah Aziz</p>	38-41
<p>METODE PENGUKURAN SUDUT MES SEBAGAI KEBIJAKAN PENENTUAN 1 SYAWAL Mardiyah Hayati , Tiryono, dan Dorrah</p>	42-44
<p>KE-ISOMORFISMAAN GEOMETRI INSIDENSI Marlina , Muslim Ansori dan Dorrah Aziz</p>	45-47
<p>TRANSFORMASI MATRIKS PADA RUANG BARISAN \mathbb{R}^p Nur Rohmah, Muslim Ansori dan Amanto</p>	48-53
<p>KAJIAN ANALITIK GEOMETRI PADA GERAK MEKANIK POLISI TIDUR (POLDUR) UNTUK PENGGERAK DINAMO Nurul Hidayah Marfiatin, Tiryono Ruby dan Agus Sutrisno</p>	54-56
<p><i>INTEGRAL RIEMANN FUNGSI BERNILAI VEKTOR</i> Pita Rini, Dorrah Aziz, dan Amanto</p>	57-63
<p>ISOMORFISME BENTUK-BENTUK GRAF <i>WRAPPED BUTTERFLY NETWORKS</i> DAN <i>GRAF CYCLIC-CUBES</i> Ririn Septiana, Wamiliana, dan Fitriani</p>	64-71
<p>Ring Armendariz Tri Handono, Ahmad Faisol dan Fitriani</p>	72-77
<p>PERKALIAN DAN AKAR KUADRAT UNTUK OPERATOR <i>SELF-ADJOINT</i> Yuli Kartika, Muslim Ansori, Fitriani</p>	78-81

Kelompok Statistika

APROKSIMASI DISTRIBUSI <i>T-STUDENT</i> TERHADAP <i>GENERALIZED LAMBDA DISTRIBUTION</i> (GLD) BERDASARKAN EMPAT MOMEN PERTAMANYA Eflin Marsinta Uli, Warsono, dan Widiarti	82-85
ANALISIS CADANGAN ASURANSI DENGAN METODE ZILLMER DAN NEW JERSEY Eva fitrilia, Rudi Ruswandi, dan Widiarti	86-93
PENDEKATAN DISTRIBUSI GAMMA TERHADAP <i>GENERALIZED LAMBDA DISTRIBUTION</i> (GLD) BERDASARKAN EMPAT MOMEN PERTAMANYA Jihan Trimita Sari T, Warsono, dan Widiarti	94-97
PERBANDINGAN ANALISIS RAGAM KLASIFIKASI SATU ARAH METODE KONVENSIONAL DENGAN METODE ANOM Latusiania Oktamia, Netti Herawati, Eri Setiawan	98-103
PENDUGAAN PARAMETER MODEL POISSON-GAMMA MENGGUNAKAN ALGORITMA EM (<i>EXPECTATION MAXIMIZATION</i>) Nurashri Partasiwi, Dian Kurniasari dan Widiarti	104-109
KAJIAN CADANGAN ASURANSI DENGAN METODE ZILLMER DAN METODE KANADA Roza Zelvia, Rudi Ruswandi dan Widiarti	110-115
ANALISIS KOMPONEN RAGAM DATA HILANG PADA RANCANGAN <i>CROSS-OVER</i> Sorta Sundry H. S, Mustofa Usman dan Dian Kurniasari	116-121
PENDEKATAN DISTRIBUSI GOMPERTZ PADA CADANGAN ASURANSI JIWA UNTUK METODE ZILLMER DAN ILLINOIS Mahfuz Hudori, Rudi Ruswandi dan Widiarti	122-126
KAJIAN RELATIF BIAS METODE <i>ONE-STAGE</i> DAN <i>TWO-STAGE CLUSTER SAMPLING</i> Rohman, Dian Kurniasari dan Widiarti	127-130
PERBANDINGAN UJI HOMOGENITAS RAGAM KLASIFIKASI SATU ARAH METODE KONVENSIONAL DENGAN METODE ANOMV Tika Wahyuni, Netti Herawati dan Eri Setiawan	131-136
PENDEKATAN DISTRIBUSI KHI-KUADRAT TERHADAP <i>GENERALIZED LAMBDA DISTRIBUTION</i> (GLD) BERDASARKAN EMPAT MOMEN PERTAMANYA Tiyas Yulita, Warsono dan Dian Kurniasari	137-140

Kelompok Kimia

TRANSESTERIFIKASI MINYAK SAWIT DENGAN METANOL DAN KATALIS HETEROGEN BERBASIS SILIKA SEKAM PADI ($MgO-SiO_2$) Evi Rawati Sijabat, Wasinton Simanjuntak dan Kamisah D. Pandiangan	141-147
EFEK PENAMBAHAN SENYAWA EKSTRAK DAUN BELIMBING SEBAGAI INHIBITOR KERAK KALSIUM KARBONAT ($CaCO_3$) DENGAN METODE <i>UNSEEDED EXPERIMENT</i> Miftasani, Suharso dan Buhani	148-153
EFEK PENAMBAHAN SENYAWA EKSTRAK DAUN BELIMBING WULUH SEBAGAI INHIBITOR KERAK KALSIUM KARBONAT ($CaCO_3$) DENGAN METODE <i>SEEDED EXPERIMENT</i> Putri Febriani Puspita, Suharso dan Buhani	154-160

IDENTIFIKASI SENYAWA AKTIF DARI KULIT BUAH ASAM KERANJI (<i>Dalium indum</i>) SEBAGAI INHIBITORKOROSIBAJA LUNAK Dewi Kartika Sari, Ilim Wasinton dan Simanjuntak	161-168
TransesterifikasiMinyakSawitdenganMetanoldanKatalisHeterogenBerbasis SilikaSekamPadi(TiO_2/SiO_2) Wanti Simanjuntak, Kamisah D. Pandiangan dan Wasinton Simanjuntak	169-175
UJI PENDAHULUAN HIDROLISIS ONGGOK UNTUK MENGHASILKAN GULA REDUKSI DENGAN BANTUAN ULTRASONIKASI SEBAGAI PRAPERLAKUAN Juwita Ratna Sari dan Wasinton Simanjuntak	176-182
STUDI FORMULASI PATI SORGUM-GELATIN DAN KONSENTRASI <i>PLASTICIZER</i> DALAM SINTESA BIOPLASTIK SERTA UJI <i>BIODEGRADABLE</i> DENGAN METODE FISIK Yesti Harryzona dan Yuli Darni	183-190
Kelompok Fisika	
Pengaruh Variasi Suhu Pemanasan Dengan Pendinginan Secara Lambat Terhadap Uji <i>Bending</i> Dan Struktur Mikro Pada Baja Pegas Daun AISI 5140 Adelina S.E Sianturi, Ediman Ginting dan Pulung Karo-Karo	191-195
PengaruhKadar $CaCO_3$ terhadapPembentukanFaseBahanSuperkonduktorBSCCO-2212 denganDopingPb (BPSCCO-2212) Ameilda Larasati, Suprihatin dan Ediman GintingSuka	196-201
Variasi Kadar $CaCO_3$ dalamPembentukanFaseBahanSuperkonduktor BSCCO-2223 dengan Doping Pb (BPSCCO-2223) Fitri Afriani, Suprihatin dan Ediman Ginting Suka	202-207
Sintesis Bahan Superkonduktor BSCCO-2223 Tanpa Doping Pb Pada Berbagai Kadar $CaCO_3$ Heni Handayani, Suprihatin dan Ediman Ginting Suka	208-212
Pengaruh Variasi Waktu Penarikan dalam Pembuatan Lapisan Tipis TiO_2 dengan Metode Pelapisan Celup Dian Yulia Sari dan Posman Manurung	213-218
Pengaruh Suhu Sintering terhadap Karakteristik Struktur dan Mikrostruktur Komposit Aluminosilikat $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ Berbahan Dasar Silika Sekam Padi Fissilla Venia Wiranti dan Simon Sembiring	219-225
Sintesisdan KarakterisasiTitaniaSilikadenganMetode Sol Gel Revy Susi Maryanti dan Posman Manurung	226-230
Uji Fotokatalis Bahan TiO_2 yang ditambahdengan SiO_2 padaZatWarnaMetilenBiru Violina Sitorus dan Posman Manurung	231- 236
KARAKTERISTIK STRUKTUR DAN MIKROSTRUKTUR KOMPOSIT $B_2O_3-SiO_2$ BERBASIS SILIKA SEKAM PADI DENGAN VARIASI SUHU KALSINASI Nur Hasanah, Suprihatin, dan Simon Sembiring	237-241
RANCANG BANGUN DAN ANALISIS ALAT UKUR MASSA JENIS ZAT CAIR BERBASIS MIKROKONTROLER ATMega8535 Prawoto, Arif Surtono, dan Gurum Ahmad Pauzi	242-247

ANALISIS BAWAH PERMUKAAN KELURAHAN TRIKORA KABUPATEN NGADA NTT MENGUNAKAN METODE GPR (<i>Ground Penetrating Radar</i>) DAN GEOLISTRIK R. Wulandari, Rustadi dan A. Zaenudin	248-250
Analisis Fungsionalitas Na ₂ CO ₃ Berbasis CO ₂ Hasil Pembakara Tempurung Kelapa RizkySastia Ningrum, Simon Sembiring dan	251-256

KAJIAN CADANGAN ASURANSI DENGAN METODE ZILLMER DAN METODE KANADA

Roza Zelvia¹, Rudi Ruswandi² dan Widiart.³

Jurusan Matematika, FMIPA, Unila, Bandar Lampung, Indonesia¹

zelvia_roza@yahoo.co.id

Jurusan Matematika, FMIPA, Unila, Bandar Lampung, Indonesia²

Jurusan Matematika, FMIPA, Unila, Bandar Lampung, Indonesia³

Abstrak. Cadangan asuransi adalah sejumlah dana yang harus disediakan oleh pihak perusahaan asuransi dalam waktu pertanggungan dan digunakan untuk membayar santunan sesuai dengan kesepakatan pada awal kontrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji formulasi cadangan pada produk asuransi jiwa dengan metode Zillmer dan Kanada secara teoritis dan melakukan simulasi terhadap konsep cadangan pada berbagai produk asuransi jiwa perorangan biasa (*ordinary insurance*) melalui pendekatan distribusi Gompertz. Langkah-langkah yang digunakan untuk mengkaji nilai cadangan tersebut adalah : (1). Menentukan nilai APV (*Actual Present Value*) atau Premi tunggal bersih, (2). Menentukan nilai anuitas, (3). Menentukan nilai premi, (4) Menentukan nilai cadangan Netto, (5) Menentukan nilai cadangan metode Zillmer dan metode Kanada sebagai akibat adanya faktor biaya pada premi. Dapat disimpulkan bahwa metode Kanada cocok untuk jenis asuransi Endowment Murni dan Dwiguna sementara metode Zillmer hampir di semua jenis asuransi dapat digunakan.

Kata kunci : Cadangan, Metode Zillmer, Metode Kanada.

1. PENDAHULUAN

Asuransi dalam hukum dan ekonomi adalah bentuk manajemen risiko yang dipakai untuk proteksi terhadap kerugian. Asuransi didefinisikan sebagai transfer sepadan dari risiko potensi kerugian dengan suatu premi. Menurut Undang-Undang Hukum Dagang pasal 246 "Asuransi adalah suatu perjanjian dengan nama seseorang penanggung mengikatkan diri kepada seseorang tertanggung, dengan menerima suatu premi untuk memberikan penggantian karena suatu kerugian, kerusakan, atau kehilangan keuntungan yang diharapkan, yang mungkin terjadi karena suatu peristiwa tak tentu." [2]. Untuk mengantisipasi kemungkinan adanya kerugian keuangan yang mungkin timbul akibat kejadian-kejadian yang tidak diharapkan, maka seseorang biasanya mengikuti program asuransi, dengan begitu kerugian yang diderita oleh orang tersebut akan berkurang dengan adanya jaminan dari perusahaan asuransi.

Perjanjian yang dibuat oleh seseorang yang mengikuti program asuransi dengan perusahaan asuransi disebut polis asuransi, sedangkan orang yang mengikuti program asuransi disebut pemegang polis. Para pemegang polis berkewajiban membayar sejumlah uang kepada perusahaan asuransi pada tiap periode tertentu atau dibayar lunas yang disebut premi asuransi dan perusahaan asuransi memberikan jaminan terhadap risiko yang terjadi sesuai kesepakatan berupa sejumlah uang yang disebut klaim asuransi. Berdasarkan konsep dasar asuransi jiwa,

dengan memperhitungkan premi dan pertanggungan timbul suatu cadangan yaitu sejumlah dana yang harus disediakan oleh pihak perusahaan asuransi dalam waktu pertanggungan dan digunakan untuk membayar santunan sesuai dengan kesepakatan pada awal kontrak. Dalam kenyataan, suatu ketidakpastian mungkin terjadi bahkan dapat melahirkan suatu kerugian, ini merupakan risiko bagi perusahaan. Penyebab dari risiko tersebut adalah jumlah dari klaim diluar perkiraan, penghentian pembayaran premi oleh pemegang polis karena suatu hal, dan atau pengeluaran dana tidak terduga perusahaan. Maka sangatlah penting bagi perusahaan untuk mempersiapkan segala sesuatunya untuk menghadapi hal tersebut. Salah satu cara adalah dengan menganalisa cadangan yaitu untuk mengalokasikan risiko sehingga perusahaan dapat menentukan kebijakan-kebijakan baru yang ada hubungannya dengan pengaruh risiko tersebut untuk kemajuan perusahaan.

Dalam cadangan tersebut terdapat cadangan yang disesuaikan dengan beberapa modifikasi. Pada cadangan yang disesuaikan terdapat premi kotor yang ditentukan oleh perusahaan asuransi berdasarkan beberapa metode yaitu metode Zillmer, metode Kanada, metode Illinois, dan metode New Jersey. Pada cadangan Zillmer premi kotor yang dibayarkan pada tiap periodenya menggunakan perhitungan yang sama, sedangkan pada cadangan Kanada premi kotor akan dibayarkan pada tahun

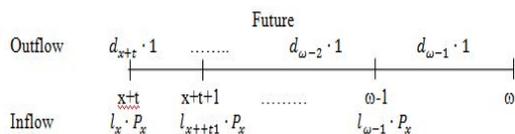
kedua dan berikutnya. Sehingga pada skripsi ini akan dikaji nilai cadangan dengan menggunakan metode Zillmer dan metode Kanada.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Cadangan

Cadangan adalah sejumlah dana yang harus disediakan oleh pihak perusahaan asuransi dalam waktu pertanggung jawaban dan digunakan untuk membayar santunan sesuai dengan kesepakatan pada awal kontrak. Jadi, cadangan bukanlah milik perusahaan tetapi milik pemegang polis. Cadangan diperlukan semata-mata agar perusahaan asuransi dapat berjalan sesuai dengan dasar-dasar yang sudah ditentukan. Cadangan didefinisikan sebagai selisih antara nilai sekarang (*Present Value*) dari manfaat yang akan diterima dengan nilai sekarang (*Present Value*) dari premi bersih yang akan datang sesuai dengan anuitas yang telah ditentukan. Besarnya cadangan tergantung kepada perkembangan premi, artinya semakin banyak jumlah pemegang polis semakin besar jumlah cadangan yang dibutuhkan.

Cadangan prospektif adalah besar cadangan yang berorientasi pada pengeluaran di waktu yang akan atau dengan pengertian lain yaitu perhitungan cadangan dengan berdasarkan nilai sekarang dari semua pengeluaran di waktu yang akan datang dikurangi dengan nilai sekarang total pendapatan di waktu yang akan datang untuk tiap pemegang polis [1].



Gambar 2.1. Cadangan Prospektif

Dengan Benefit Rp.1,-, dari Gambar 2.1 akan diperoleh cadangan prospektif akhir tahun t sebagai berikut:

$$\begin{aligned} {}_tV &= (d_{x+t} \cdot 1 \cdot v + \dots + d_{\omega-1} \cdot 1 \cdot v^{\omega-(x+t)}) \\ &\quad - (l_{x+t} \cdot P_x + l_{x+t+1} \cdot P_x v + \dots \\ &\quad + l_{\omega-1} \cdot P_x v^{\omega-(x+t)-1}) \\ &= 1 \cdot (d_{x+t} \cdot v + \dots + d_{\omega-1} \cdot v^{\omega-(x+t)}) \\ &\quad - P_x (l_{x+t} \cdot v^0 + l_{x+t+1} \cdot v + \dots + l_{\omega-1} \\ &\quad \cdot v^{\omega-(x+t)-1}) \\ &= 1 \cdot \left(\frac{d_{x+t}}{l_x} \cdot v + \dots + \frac{d_{\omega-1}}{l_x} \cdot v^{\omega-(x+t)} \right) - \\ &\quad P_x \left(\frac{l_{x+t}}{l_x} \cdot v^0 + \frac{l_{x+t+1}}{l_x} \cdot v + \dots + \frac{l_{\omega-1}}{l_x} \cdot v^{\omega-(x+t)-1} \right) \\ &= 1({}_tq_x \cdot v + \dots + {}_{\omega-1}q_{\omega} \cdot v^{\omega-(x+t)}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &- P_x ({}_t p_x \cdot v^0 + {}_{t+1} p_x \cdot v + \dots \\ &\quad + {}_{\omega-1} p_{\omega} \cdot v^{\omega-(x+t)-1}) \\ {}_tV &= 1 \cdot A_{x+t} - P_x \cdot \ddot{a}_{x+t} \end{aligned} \quad (2.1)$$

2.2 Cadangan Metode Zillmer

Metode ini ditemukan oleh Dr. August Zillmer (1831-1893) dan umumnya dipakai di Eropa juga diikuti di Indonesia. Hal ini disebabkan, di samping faktor sejarah juga karena perusahaan asuransi di Indonesia umumnya masih lemah karena usaha yang masih muda sehingga masih tumbuh. Dalam metode Zillmer melibatkan premi kotor, premi bersih dan beberapa macam biaya. Di dalam premi kotor mengandung beberapa macam biaya yang diperlukan oleh perusahaan asuransi. Secara umum biaya-biaya itu dapat dibagi menjadi :

1. Biaya permulaan (tahun pertama), yaitu biaya yang harus dikeluarkan waktu polis dikeluarkan (komisi, pemeriksaan kesehatan, alat-alat tulis dan sebagainya).
2. Biaya lanjutan, yaitu biaya tahun-tahun selanjutnya (komisi lanjutan, biaya mengadministrasikan polis, biaya penyelesaian tagihan dan sebagainya)

Dari segi lain biaya-biaya dapat dibagi menjadi :

1. Biaya yang sebanding dengan premi, misalnya komisi pada agen atau tenaga lapangan, utama sekali pada tahun kedua dan seterusnya.
2. Biaya yang sebanding dengan besar santunan, misalnya komisi pertama pada agen.
3. Biaya yang tidak tergantung pada premi maupun santunan, misalnya biaya pemeriksaan kesehatan, prangko, alat-alat tulis dan sebagainya.

Misalkan premi bersih datar dinyatakan dengan P dan premi kotor dinyatakan dengan P'' . Misalkan juga banyak $k\%$ dari premi kotor sehingga diperoleh hubungan: $P'' = P + k \cdot P''$, k dalam %

$$\text{Sehingga } P'' = \frac{1}{1-k} \cdot P$$

Misalkan biaya dari santunan adalah $b\%$ maka persamaan di atas menjadi :

$$\begin{aligned} P'' &= P + kP'' + b \\ &= \frac{1}{1-k} \cdot P + b \end{aligned}$$

Misalkan f menyatakan selisih antara biaya permulaan dengan biaya lanjutan per 1 rupiah santunan. Jika premi dibayarkan secara tahunan maka :

$$\begin{aligned}
P'' \cdot a_x &= (P + kP'' + b)a_x + f \\
P'' &= P + kP'' + b + \frac{f}{a_x} \\
P'' &= P + k \frac{(P + b)}{1 - k} + b + \frac{f}{a_x} \\
P'' &= \frac{P(1 - k) + k(P + b) + b(1 - k)}{1 - k} \\
&\quad + \frac{f}{a_x} \\
P'' &= \frac{P + b}{1 - k} + \frac{f}{a_x} \\
P + \frac{f}{a_x} &= P''(1 - k) - b \\
a_x P + f &= (P'' \cdot k \cdot P'' - b)a_x, \text{ nilai tunai dari } f \\
&\text{ adalah } f \text{ sendiri} \\
&= P'' a_x - (kP'' + b)a_x \quad (2.2.1)
\end{aligned}$$

Diketahui sebelumnya bahwa cadangan didefinisikan sebagai berikut :

$${}_tV = 1 \cdot A_{x+t} - P_x \cdot a_{x+t}$$

Sehingga untuk cadangan yang disesuaikan dengan metode Zillmer diperoleh :

$$\begin{aligned}
{}_tV^Z &= A_{x+t} - (P'' \cdot a_{x+t} - (k \cdot P'' + b)a_{x+t}) \\
{}_tV^Z &= A_{x+t} - P'' \cdot a_{x+t} - (k \cdot P'' + b)a_{x+t} \\
{}_tV^Z &= A_{x+t} - (P''(1 - k) - b)a_{x+t} \\
{}_tV^Z &= A_{x+t} - (P + \frac{f}{a_x})a_{x+t} \\
{}_tV^Z &= A_{x+t} - P \cdot a_{x+t} - f \frac{a_{x+t}}{a_x} \quad (2.2.2)
\end{aligned}$$

Berdasarkan persamaan (2.2.2), bila $\frac{f}{a_x}$ kita nyatakan dengan p dan $P+p$ kita nyatakan dengan P^z disebut premi Zillmer maka persamaan (2.2.2) menjadi :

$$\begin{aligned}
{}_tV^Z &= A_{x+t} - P \cdot a_{x+t} - p \cdot a_{x+t} \\
{}_tV^Z &= A_{x+t} - (P + p) \cdot a_{x+t} \\
{}_tV^Z &= A_{x+t} - P^z \cdot a_{x+t} \quad (2.2.3)
\end{aligned}$$

Persamaan (2.2.3) adalah cadangan Zillmer dalam bentuk prospektif untuk asuransi seumur hidup. Untuk jenis asuransi yang lain bentuk ini, perlu mendapat penyesuaian seperti biasa. Sering pula biaya permulaan f dinyatakan dalam persentasi dari santunan, dan disebut kuota Zillmer (*Zillmer's quato*). Misalnya $f=1,5\%$ dari besar santunan, jadi bila santunan sebesar 1 juta rupiah maka $f=Rp.15.000$.

2.3 Cadangan Metode Kanada

Untuk membedakan dengan metode yang lain, pada metode Kanada ini akan diberi simbol K pada bagian atas dari lambang yang digunakan jadi untuk cadangan adalah ${}_tV^K$, untuk premi α^K dan β^K .

Aturan ini membagi polis atas dua kelompok sebagai berikut :

- Polis yang mempunyai premi bersih datar lebih besar dari premi bersih datar asuransi seumur hidup dengan besar santunan dan usia waktu dikeluarkan yang sama.
- Polis lainnya.

Aturan Kanada menentukan bahwa semua polis yang termasuk kelompok (a) menggunakan metode Kanada sedangkan polis yang dalam kelompok (b) tetap menggunakan metode berjangka permulaan penuh.

Penyesuaian mencakup seluruh jangka waktu pembayaran premi dan didasarkan pada selisih antara premi bersih datar P dengan α^K , penyesuaian premi bersih tahun pertama. Bila P_x menyatakan asuransi seumur hidup dengan santunan yang sama besarnya maka metode ini menentukan bahwa :

$$P - \alpha^K = P_x - \frac{C_x}{D_x} \quad (2.3.1)$$

Untuk $P > P_x$ (artinya, polis masuk kelompok (a)).

Jadi,

$$\alpha^K = P - (P_x - \frac{C_x}{D_x}) \quad (2.3.2)$$

Dengan $C_x = v^{x+1}d_x$ dan $D_x = v^x l_x$, sehingga $\frac{C_x}{D_x}$ adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
\frac{C_x}{D_x} &= \frac{C_x}{v^x \cdot l_x} \\
&= \frac{C_x}{v^{(2x+1)-(x+1)} \cdot l_x} \\
&= \frac{v^{x+1} C_x}{v^{(2x+1)} \cdot l_x}
\end{aligned}$$

Kemudian penyebut dan pembilang sama-sama dikaliikan dengan $\frac{1}{v^x}$

$$\begin{aligned}
&= \frac{v \cdot C_x}{v^{(x+1)} \cdot l_x} \\
&= v \cdot \frac{C_x}{v^{x+1} l_x} \\
&= v \cdot \frac{d_x}{l_x} \\
&= \bar{A}'_{x:\overline{1}|} \quad (2.3.3)
\end{aligned}$$

Karena pada akhir jangka waktu pembayaran premi nilai tunai premi bersih mendatang sama dengan nol maka cadangan Kanada sama saja dengan cadangan premi bersih datar. Karena itu persamaan (2.3.1) berlaku, sehingga dapat ditulis :

$$\alpha^K + \beta^K \cdot a_{x:\overline{n-1}|} = P \cdot a_{x:\overline{n}|}$$

atau

$$\beta^K = \frac{P \cdot a_{x:\overline{n}|} - \alpha^K}{a_{x:\overline{n-1}|}} \quad (2.3.4)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (2.3.3) ke dalam persamaan (2.3.2) maka dapat diperoleh :

$$\begin{aligned} \alpha^K &= P - \left(P_x - \frac{C_x}{D_x} \right) \\ &= P - (P_x - \bar{A}'_{x:\overline{1}|}) \end{aligned}$$

Maka akan didapatkan formula untuk cadangan Kanada dengan berbagai jenis asuransi untuk tahun pertama dan berikutnya:

1. Asuransi seumur hidup

$$\begin{aligned} {}_1V^K &= 1 \cdot \bar{A}_x - \alpha^K \cdot \bar{a}_x \\ {}_tV^K &= 1 \cdot \bar{A}_x - \beta^K \cdot \bar{a}_x \end{aligned}$$

2. Asuransi berjangka

$$\begin{aligned} {}_1V &= 1 \cdot \bar{A}'_{x:\overline{n}|} - \alpha^K \cdot \bar{a}'_{x:\overline{n}|} \\ {}_tV &= 1 \cdot \bar{A}'_{x:\overline{n}|} - \beta^K \cdot \bar{a}'_{x:\overline{n}|} \end{aligned}$$

3. Asuransi *Endowment* murni

$$\begin{aligned} {}_1V &= 1 \cdot \bar{A}_{x:\overline{n}|} - \alpha^K \cdot \bar{a}_{x:\overline{n}|} \\ {}_tV &= 1 \cdot \bar{A}_{x:\overline{n}|} - \beta^K \cdot \bar{a}_{x:\overline{n}|} \end{aligned}$$

4. Asuransi Dwiguna

$$\begin{aligned} {}_1V &= 1 \cdot \bar{A}_{x:\overline{n}|} - \alpha^K \cdot \bar{a}_{x:\overline{n}|} \\ {}_tV &= 1 \cdot \bar{A}_{x:\overline{n}|} - \beta^K \cdot \bar{a}_{x:\overline{n}|} \end{aligned}$$

dengan $t = 2, 3, 4, \dots$

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan untuk menentukan nilai cadangan adalah sebagai berikut:

1. Menentukan nilai APV (*Actuarial Present Value*) atau premi tunggal.
2. Menentukan nilai anuitas.
3. Menentukan nilai premi.
4. Menentukan nilai cadangan netto.
5. Menentukan nilai cadangan metode Zillmer dan cadangan metode Kanada sebagai akibat adanya faktor biaya pada premi.

4. PEMBAHASAN

Pada simulasi ini digunakan nilai $c = 1,059$ dan $B = 0,001$ sehingga didapat nilai $m = 0,017444376$, dimana hasil dari peluang hidup seseorang berusia x mendekati *US Table*. Simulasi ini dilakukan dengan memisalkan usia pembeli polis adalah 25 tahun pada suku bunga 6% dan uang pertanggungan (benefit) yang diharapkan 1.000.000 satuan dengan jangka waktu ikut asuransi 10 tahun

4.1. Asuransi Berjangka

Pada Asuransi Berjangka yang usianya (x) 25 tahun dengan waktu asuransi (n) 10 tahun diperoleh premi tahunan 5490,365211 dari nilai premi tunggal dibagi anuitas. Berdasarkan persamaan (2.2.3) diperoleh premi kotor untuk Cadangan Zillmer dengan nilai 5490,9142473471. Serta nilai $\alpha = -5807,717196$ dan $\beta = 6772,934442$ dengan menggunakan persamaan (2.3.2) dan (2.3.4) sebagai premi kotor untuk Cadangan Kanada.

Tabel 4.1: Asuransi Berjangka ($x=25$ tahun dan $n=10$ tahun)

t	C. Netto	C. Zillmer	C. Kanada
0	0	-4.06729	83696.75938
1	1215.036759	1211.273382	-7576.346863
2	2246.410646	2242.969867	-5791.373772
3	3067.253441	3064.155266	-4170.194951
4	3648.014612	3645.280504	-2738.962122
5	3955.996604	3953.649594	-1526.704694
6	3955.08426	3953.149098	-565.523381
7	3605.354628	3603.857943	109.0452524
8	2862.931868	2861.902331	457.8965224
9	1679.04687	1678.515409	437.5339624
10	0	0	0

Berdasarkan Tabel 4.1 terlihat bahwa nilai Cadangan Netto pada tahun pertama bernilai nol kemudian membesar dan mengecil kembali dan di akhir periode bernilai nol. Hal ini karena diperkirakan perusahaan sudah tidak lagi membayar uang pertanggungan akibat sudah tidak terjadinya klaim. Pada Cadangan Zillmer terlihat nilainya negatif, hal ini disebabkan adanya biaya yang dikeluarkan di awal tahun. Pada Cadangan Kanada terlihat untuk nilai cadangan tahun pertama bernilai positif, hal itu dikarenakan perhitungan pada cadangan tahun pertama menggunakan alpha (2.3.2). Namun pada tahun berikutnya bernilai negatif, hal itu dikarenakan premi datar pada polis ini lebih kecil dari premi datar polis seumur hidup. Sehingga Cadangan Kanada pada Asuransi Berjangka kurang cocok digunakan, penyebabnya dimungkinkan oleh tingkat mortalita yang rendah untuk usia 25 tahun sampai 35 tahun, sehingga menghasilkan nilai Cadangan Kanada yang negatif.

4.2. Asuransi Endowment Murni

Pada Asuransi Endowment Murni yang usianya (x) 25 tahun dengan waktu asuransi

(n) 10 tahun diperoleh premi tahunan 71223,19639 dari nilai premi tunggal dibagi anuitas untuk menghitung nilai Cadangan Netto. Berdasarkan persamaan (2.2.3) diperoleh premi kotor untuk Cadangan Zillmer dengan nilai 71230.31871. Serta nilai $\alpha=59925,11398$ dan $\beta=68151,00267$ dengan menggunakan persamaan (2.3.2) dan (2.3.4) sebagai premi kotor untuk Cadangan Kanada.

Tabel 4.2 : Asuransi Endowment Murni ($x=25$ tahun dan $n=10$ tahun)

T	C. Netto	C. Zillmer	C. Kanada
0	0	-52.7625	83696.75938
1	73500.88813	73452.06812	94559.27069
2	151778.5016	151733.8665	171031.7553
3	235184.4884	235144.2977	252520.6625
4	324107.5899	324072.122	339406.5924
5	418965.5045	418935.0582	432098.4568
6	520217.1609	520192.0572	531045.5684
7	628363.1422	628343.7266	636738.0037
8	743951.3988	743938.0433	749712.2843
9	867583.7294	867576.835	870557.5791
10	999919	999919	999919

Berdasarkan Tabel 4.2 terlihat bahwa nilai cadangan yang harus disiapkan oleh perusahaan asuransi umumnya semakin besar dan di akhir periode harus mempunyai nilai yang mendekati dengan uang pertanggungan. Hal ini disebabkan perusahaan harus membayar uang pertanggungan akibat terjadinya klaim.

Nilai Cadangan Kanada lebih besar dari Cadangan Zillmer dan Cadangan Netto. Hal ini diperkirakan karena Cadangan Kanada lebih cocok untuk Asuransi *Endowment* Murni, yang disebabkan oleh premi datar *Endowment* murni lebih besar dari premi datar seumur hidup sehingga sesuai dengan aturan metode Kanada.

4.3. Asuransi Dwiguna

Pada Asuransi Dwiguna yang usianya (x) 25 tahun dengan waktu asuransi (n) 10 tahun diperoleh premi tahunan 76713,5616 dari nilai premi tunggal dibagi anuitas untuk menghitung nilai Cadangan Netto. Berdasarkan persamaan (2.2.3) diperoleh premi kotor untuk Cadangan Zillmer dengan nilai 76721.23295. Serta nilai $\alpha=65415,47919$ dan $\beta=73277,63429$ dengan menggunakan

persamaan (2.3.2) dan (2.3.4) sebagai premi kotor untuk Cadangan Kanada.

Tabel 4.3 : Asuransi Dwiguna ($x=25$ tahun dan $n=10$ tahun)

T	C. Netto	C. Zillmer	C. Kanada
0	0	-56.82979	83696.75938
1	74715.92489	74663.3415	98267.52302
2	154024.9123	153976.8363	175557.6626
3	238251.7418	238208.4529	257640.4391
4	327755.6045	327717.4025	344865.9384
5	422921.5011	422888.7078	437609.3345
6	524172.2451	524145.2063	536282.6863
7	631968.4968	631947.5845	641334.9034
8	746814.3307	746799.9456	753257.2785
9	869262.7762	869255.3504	872588.7161
10	999919	999919	999919

Berdasarkan Tabel 4.3 terlihat bahwa nilai cadangan yang harus disiapkan oleh perusahaan asuransi umumnya semakin besar dan di akhir periode harus mempunyai nilai yang mendekati dengan uang pertanggungan. Hal ini disebabkan perusahaan harus membayar uang pertanggungan akibat terjadinya klaim. Terlihat bahwa nilai Cadangan Kanada lebih besar dari Cadangan Zillmer dan Netto. Hal ini diperkirakan Cadangan Kanada cocok untuk Asuransi Dwiguna, yang disebabkan oleh premi datar Dwiguna lebih besar dari premi datar seumur hidup sehingga sesuai dengan aturan metode Kanada.

4.4. Asuransi Seumur Hidup

usianya (x) 25 tahun dengan anuitas yang dibayar berjangka 10 tahun diperoleh premi tahunan 21922,90819 dari nilai premi tunggal dibagi anuitas untuk menghitung nilai Cadangan Netto. Berdasarkan persamaan (2.2.3) diperoleh premi kotor untuk Cadangan Zillmer dengan nilai 21925.10048. Serta nilai $\alpha=10624,82578$ dan $\beta=22116,83073$ dengan menggunakan persamaan (2.3.2) dan (2.3.4) sebagai premi kotor untuk Cadangan Kanada.

Tabel 4.4 : Asuransi Seumur Hidup ($x=25$ tahun dan $n=10$ tahun)

t	C. Netto	C. Zillmer	C. Kanada
0	0	-16.2406	83696.75938
1	18173.2066	18158.17952	16843.96262
2	37264.44976	37250.71081	36049.14882
3	57328.5637	57316.19276	56234.27237
4	78425.64412	78414.72688	77459.94283
5	100618.3905	100609.019	99789.41433
6	123978.4217	123970.6946	123294.9126
7	148579.7138	148573.7376	148051.0771
8	174505.8203	174501.7093	174142.1825
9	201846.866	201844.7439	201659.1511
10	230700	230700	230700

Berdasarkan Tabel 4.4 terlihat bahwa nilai cadangan yang harus disiapkan oleh perusahaan asuransi umumnya semakin besar namun di akhir periode untuk $x=25$ tahun tidak bernilai nol. Hal ini diperkirakan karena jangka waktu yang singkat untuk asuransi seumur hidup sehingga peluang meninggal seseorang dari usia 25 tahun sampai 35 tahun kecil. Cadangan Kanada pada asuransi seumur hidup tidak begitu cocok digunakan karena premi datar yang digunakan bernilai sama.

5. SIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan dari tulisan ini yaitu :

1. Pada akhir tahun polis, perusahaan menyediakan cadangan yang nilainya mendekati dengan uang pertanggungan atau benefit untuk Asuransi Endowment Murni, Asuransi Dwigunan sedangkan pada Asuransi Berjangka dan Asuransi Seumur Hidup cadangannya bernilai nol.
2. Adanya faktor biaya pada premi mengakibatkan nilai Cadangan Zillmer pada tahun awal bernilai negatif dan lebih kecil dari Cadangan Netto dan Cadangan Kanada. Pada Cadangan Kanada nilai cadangan tahun pertama tidak bernilai nol, dikarenakan premi yang dipakai sudah disesuaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Futami, Takasi. 1993. *Matematika Asuransi Jiwa Bagian I*. Oriental Life Insurance Cultural Development Centre, Inc. Tokyo, Japan

- [2] Tim Redaksi Pustaka Yustisia. 2000. *Kitab Undang-Undang Hukum Dagang (KUHD)*. Visimedia