

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

	Halaman
Kelompok Matematika	
PERBANDINGAN SEGIEMPAT LAMBERT PADA GEOMETRI EUCLID DAN NON-EUCLID Anggun Novita Sari, Muslim Ansori dan Agus Sutrisno	1-6
Ruang Topologi T_0, T_1, T_2, T_3, T_4 Anwar Sidik, Muslim Ansori dan Amanto	7-14
PENERAPAN GRAF DEBRUIJN PADA KONSTRUKSI GRAF EULERIAN Fazrie Mulia, Wamiliana, dan Fitriani	15-21
REPRESENTASI OPERATOR HILBERT SCHMIDT PADA RUANG BARISAN Herlisa Anggraini, Muslim Ansori, Amanto	22-27
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	28-33
Algoritma Untuk Mencari Grup Automorfisma Pada Graf Circulant Vebriyan Agung, Ahmad Faisol, Amanto	34-37
KEISOMORFISMAAN GEOMETRI AFFIN Pratiwi Handayani, Muslim Ansori, Dorrah Aziz	38-41
METODE PENGUKURAN SUDUT MES SEBAGAI KEBIJAKAN PENENTUAN 1 SYAWAL Mardiyah Hayati, Tiryono, dan Dorrah	42-44
KE-ISOMORFISMAAN GEOMETRI INSIDENSI Marlina, Muslim Ansori dan Dorrah Aziz	45-47
TRANSFORMASI MATRIKS PADA RUANG BARISAN \mathbb{R}^n Nur Rohmah, Muslim Ansori dan Amanto	48-53
KAJIAN ANALITIK GEOMETRI PADA GERAK MEKANIK POLISI TIDUR (POLDUR) UNTUK PENGGERAK DINAMO Nurul Hidayah Marfiatin, Tiryono Ruby dan Agus Sutrisno	54-56
<i>INTEGRAL RIEMANN FUNGSI BERNILAI VEKTOR</i> Pita Rini, Dorrah Aziz, dan Amanto	57-63
ISOMORFISME BENTUK-BENTUK GRAF <i>WRAPPED BUTTERFLY NETWORKS</i> DAN <i>GRAF CYCLIC-CUBES</i> Ririn Septiana, Wamiliana, dan Fitriani	64-71
Ring Armendariz Tri Handono, Ahmad Faisol dan Fitriani	72-77
PERKALIAN DAN AKAR KUADRAT UNTUK OPERATOR <i>SELF-ADJOINT</i> Yuli Kartika, Muslim Ansori, Fitriani	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 RozaZelvia, 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 ($MgO-SiO_2$) EviRawati Sijabat, Wasinton Simanjuntak dan Kamisah D. Pandiangan	141-147
EFEK PENAMBAHAN SENYAWA EKSTRAK DAUN BELIMBING SEBAGAI INHIBITOR KERAK KALSIMUM KARBONAT ($CaCO_3$) DENGAN METODE <i>UNSEEDED EXPERIMENT</i> Miftasari, Suharso dan Buhani	148-153

EFEK PENAMBAHAN SENYAWA EKSTRAK DAUN BELIMBING WULUH SEBAGAI INHIBITOR KERAK KALSIUM KARBONAT (CaCO_3) DENGAN METODE <i>SEDED EXPERIMENT</i>	154-160
PutriFebriani Puspitar Suharso dan Buhani	
IDENTIFIKASI SENYAWA AKTIF DARI KULIT BUAH ASAM KERANJI (<i>Dalium indum</i>) SEBAGAI INHIBITORKOROSIBAJA LUNAK	161-168
Dewi Kartika Sari, Ilim Wasinton dan Simanjuntak	
TransesterifikasiMinyakSawitdenganMetanoldanKatalisHeterogenBerbasis SilikaSekamPadi($\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$)	169-175
Wanti Simanjuntak, Kamisah D. Pandiangan dan Wasinton Simanjuntak	
UJI PENDAHULUAN HIDROLISIS ONGGOK UNTUK MENGHASILKAN GULA REDUKSI DENGAN BANTUAN ULTRASONIKASI SEBAGAI PRAPERLAKUAN	176-182
Juwita Ratna Sari dan Wasinton Simanjuntak	
STUDI FORMULASI PATI SORGUM-GELATIN DAN KONSENTRASI <i>PLASTICIZER</i> DALAM SINTESA BIOPLASTIK SERTA UJI <i>BIODEGRADABLE</i> DENGAN METODE FISIK	183-190
Yesti Harryzona dan Yuli Darni	

KelompokFisika

Pengaruh Variasi Suhu Pemanasan Dengan Pendinginan Secara Lambat Terhadap Uji <i>Bending</i> Dan Struktur Mikro Pada Baja Pegas Daun AISI 5140	191-195
Adelina S.E Sianturi, Ediman Ginting dan Pulung Karo-Karo	
PengaruhKadar CaCO_3 terhadapPembentukanFaseBahanSuperkonduktor BSCCO-2212 denganDopingPb (BPSCCO-2212)	196-201
Ameilda Larasati, Suprihatin dan Ediman GintingSuka	
Variasi Kadar CaCO_3 dalamPembentukanFaseBahanSuperkonduktor BSCCO-2223 dengan Doping Pb (BPSCCO-2223)	202-207
Fitri Afriani, Suprihatin dan Ediman Ginting Suka	
Sintesis Bahan Superkonduktor BSCCO-2223 Tanpa Doping Pb Pada Berbagai Kadar CaCO_3	208-212
Heni Handayani, Suprihatin dan Ediman Ginting Suka	
Pengaruh Variasi Waktu Penarikan dalam Pembuatan Lapisan Tipis TiO_2 dengan Metode Pelapisan Celup	213-218
Dian Yulia Sari dan Posman Manurung	
Pengaruh Suhu Sintering terhadap Karakteristik Struktur dan Mikrostruktur Komposit Aluminosilikat $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ Berbahan Dasar Silika Sekam Padi	219-225
Fissilla Venia Wiranti dan Simon Sembiring	
Sintesisdan KarakterisasiTitaniaSilikadenganMetode Sol Gel	226-230
Revy Susi Maryanti dan Posman Manurung	
Uji Fotokatalis Bahan TiO_2 yang ditambahdengan SiO_2 padaZatWarnaMetilenBiru	231- 236
Violina Sitorus dan Posman Manurung	

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_2CO_3 Berbasis CO_2 Hasil Pembakara Tempurung Kelapa RizkySastia Ningrum, Simon Sembiring dan	251-256

ANALISIS CADANGAN ASURANSI DENGAN METODE ZILLMER DAN NEW JERSEY

Eva fitrilia, Drs. Rudi Ruswandi, Widiarti

Jurusan Matematika FMIPA Universitas Lampung

Abstrak

Cadangan asuransi merupakan suatu dana yang harus dipersiapkan jika sewaktu waktu pemegang polis mengalami klaim. Faktor biaya pemeliharaan asuransi menyebabkan cadangan perlu disesuaikan. Penyesuaian cadangan yang digunakan adalah metode Zillmer dan metode New Jersey. Kelebihan metode Zillmer yaitu presentase biaya pada premi kotor dapat ditentukan sesuai kebutuhan perusahaan. Kelebihan Metode New Jersey yaitu Metode ini baik digunakan untuk 20 kali pembayaran premi dan nilai alpha diawal tahun seluruhnya digunakan untuk biaya pengurusan polis. Setelah melakukan simulasi dengan menawarkan premi yang sama terhadap kedua metode tersebut maka hasil yang diperoleh menyatakan bahwa cadangan dengan metode Zillmer lebih besar dibandingkan dengan metode New Jersey.

1. PENDAHULUAN

Perusahaan asuransi merupakan lembaga keuangan nonbank yang mempunyai peranan yang tidak jauh berbeda dari bank, yaitu bergerak dalam bidang layanan jasa yang diberikan kepada masyarakat dalam mengatasi resiko yang akan terjadi di masa yang akan datang. Asuransi adalah pengalihan resiko keuangan dari tertanggung ke penanggung dan atas pengalihan tersebut tertanggung membayar premi kepada penanggung. Kontrak pemindahan resiko tersebut dinyatakan ke dalam polis. Atas pembelian polis asuransi jiwa, tertanggung telah memproteksi kerugian ekonomi dari unsur ketidakpastian. Ketika pembeli polis mengalami kerugian maka perusahaan asuransi berkewajiban menutupinya berdasarkan ketentuan yang berlaku.

Dilihat dari sudut pandang perusahaan asuransi, apabila pemegang polis meninggal dunia, maka perusahaan berkewajiban membayar klaim (benefit). Peristiwa ini menyebabkan di dalam keuangan perusahaan terjadi peristiwa *outflow* dan *inflow*. Dikatakan *outflow* apabila perusahaan membayarkan klaim kepada pemegang polis, dan dikatakan *inflow* jika perusahaan menerima premi dari pemegang polis.

Premi yang masuk ke perusahaan menyebabkan penumpukan dana di perusahaan, dana inilah yang disebut dengan cadangan. Cadangan asuransi adalah suatu dana yang harus dipersiapkan jika sewaktu-waktu pemegang polis mengalami klaim. Cadangan ini bukan milik perusahaan akan tetapi milik pemegang polis atau dapat dikatakan bahwa cadangan merupakan hutang perusahaan kepada pemegang polis. Cadangan merupakan liabilitas atau suatu kewajiban perusahaan asuransi untuk membayar klaim jika pemegang polis mengalami klaim. Cadangan dapat dihitung

dengan dua cara yaitu dengan cara Retrospektif dan Prospektif. Cara Retrospektif menyatakan bahwa dana dihitung berdasarkan selisih antara benefit yang telah dibayarkan dengan dana premi yang telah masuk. Sedangkan cara Prospektif menyatakan bahwa dana yang belum masuk ataupun belum dikeluarkan oleh perusahaan sudah diperhitungkan dengan menghitung nilai sekarang (present value) dari premi dan benefit yang akan dibayarkan dimasa mendatang.

Dalam pengelolaan asuransi, perusahaan membutuhkan biaya lain seperti pemeriksaan kesehatan untuk pemegang polis, gaji karyawan, gedung, listrik, dan lain sebagainya, untuk itu cadangan perlu disesuaikan. Penyesuaian cadangan terdapat beberapa metode yang dapat digunakan diantaranya Metode Zillmer, Metode Canada, Metode Illinois, Metode New Jersey dan lainnya. Setiap metode memiliki kriteria masing-masing dalam perhitungannya. Kelebihan Metode Zillmer yaitu presentase biaya pada premi kotor dapat ditentukan sesuai kebutuhan perusahaan. Kelebihan Metode New Jersey yaitu Metode ini baik digunakan untuk 20 kali pembayaran premi dan nilai alpha diawal tahun seluruhnya digunakan untuk biaya pengurusan polis. Dalam tulisan ini akan dibahas Metode Zillmer yang akan dibandingkan dengan Metode New Jersey. Dari perhitungan yang didapat akan dibandingkan dari kedua metode tersebut manakah yang memiliki cadangan yang lebih besar. Untuk menentukan nilai cadangan Zillmer dan New Jersey tersebut, dalam penelitian ini digunakan program *microsoft excel* dan www.wolframalpha.com sebagai alat bantu untuk melakukan perhitungan cadangan asuransi jiwa dan nilai anuitasnya.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Cadangan Netto

Cadangan dalam asuransi jiwa merupakan salah satu bagian penting dalam pengelolaan sebuah asuransi jiwa. Cadangan biasanya digunakan untuk dana yang disisihkan untuk dipakai dalam keadaan darurat. Cadangan dalam asuransi jiwa bukanlah suatu asset tapi merupakan liabilitas/ hutang kepada pemegang polis[7].

Cadangan berkaitan erat dengan premi. Premi tahunan yang besarnya tidak berubah-ubah dari tahun ke tahun disebut premi bersih datar (net level premium). Jika membeli asuransi berjangka setahun tiap tahun, seumur hidup, maka besar preminya akan berubah tiap tahun. Peluang meninggalnya seseorang akan naik bersama dengan naiknya umur orang yang diasuransikan.

Premi yang terkumpul dari asuransi seumur hidup pada tahun-tahun permulaan jauh lebih banyak dari jumlah santunan yang harus dibayarkan oleh perusahaan, dengan demikian terkumpul sejumlah dana diperusahaan asuransi. Dana inilah yang disebut dengan cadangan. Jadi dapat dianggap bahwa cadangan itu adalah milik pemegang polis yang dititipkan diperusahaan asuransi, perusahaan kemudian menginvestasikan modal tersebut secara aman.

Nilai tunai santunan dari anuitasnya umumnya akan turun karena sebagian telah dibayarkan kepada nasabah yang mengalami klaim, Sedangkan nilai jumlah premi akan bertambah kecil selama pembayaran preminya. Selisih Cara perhitungan

cadangan ada dua macam, dengan berdasarkan waktu yang telah berlalu (retrospektif) dan waktu yang akan datang (prospektif).

2.2 Cadangan Prospektif

Perhitungan cadangan yang dilakukan dengan melihat mundur waktu dana yang telah dibayarkan disebut cadangan retrospektif. Dengan perhitungan retrospektif, cadangan akhir adalah nilai premi yang telah lalu (telah dibayarkan) yang dibungakan dikurangi dengan nilai santunan yang telah lalu yang dibungakan (Sembiring, 1986).

Dengan demikian semua pengeluaran yang akan datang telah dihitung sejak saat ini. Perhitungan prospektif pada cadangan akhir adalah nilai santunan yang akan datang dikurangi dengan nilai premi yang akan datang. Fungsi kerugian disebut juga equal principle yang memiliki syarat bahwa $E[L]=0$,

Sehingga variabel acak dari nilai kerugian adalah :

$$L = l(t) = v^T - \bar{P}a_T$$

dengan demikian didapatkan prinsip ekivalen :

$$\begin{aligned} E[L] &= E[lv^T - \bar{P}a_T] = 0 \\ &= E[v^T] - \bar{P}E[a_T] = 0 \end{aligned}$$

Dengan *equal principle*, cadangan netto pada Asuransi berjangka n tahun yang dinotasikan dengan ${}_tV(\bar{A}'_{x:\bar{n}|})$ dapat didefinisikan dengan:

$$\begin{aligned} {}_tV(\bar{A}'_{x:\bar{n}|}) &= E({}_tL | T(x) > t) \\ {}_tV(\bar{A}'_{x:\bar{n}|}) &= E(v^{T(x)-t} | T(x) > t) - \bar{P}(\bar{A}'_{x:\bar{n}|})E(\bar{a}_{T(x)-t} | T(x) > t) \\ {}_tV(\bar{A}'_{x:\bar{n}|}) &= \bar{A}_{x:\bar{n}|} - \bar{P}(\bar{A}'_{x:\bar{n}|})\bar{a}_{x+t:\bar{n}|} \end{aligned} \tag{2.2}$$

III. PENENTUAN CADANGAN DENGAN METODE ZILLMER DAN NEW JERSEY

3.1 Cadangan yang disesuaikan

Cadangan disesuaikan yaitu cara menghitung atau menilai cadangan yang disesuaikan dengan kemampuan perusahaan. Seperti pada cadangan premi bersih datar, yaitu cadangan dihitung berdasarkan premi bersih yang sama besarnya tiap tahun. Perhitungan cadangan premi seperti itu sering tidak cocok bagi suatu perusahaan terutama perusahaan kecil yang baru mulai tumbuh.

Misalkan premi bersih datar dituliskan dengan P, maka P akan digantikan oleh α pada tahun pertama dan β pada tahun-tahun berikutnya. α dan β adalah premi yang disesuaikan yang hanya diketahui oleh para aktuaris dalam suatu perusahaan. Pemegang polis hanya membayar premi +biaya yang sama besarnya tiap tahun. Hubungan antara P (dari pihak pemegang polis) dengan α dan β (dari pihak aktuaris) yaitu:

Nilai tunai seluruh P = Nilai tunai α + Nilai tunai β

Bila n menyatakan jangka waktu penyesuaian cadangan, maka hubungan diatas secara matematis dapat dinyatakan dengan:

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

$\alpha < P$, karena sebagian biaya dari P digunakan untuk tahun pertama yaitu sebesar $P - \alpha$. Jadi dari premi bersih tahun pertama sebesar P , hanya α yang disediakan untuk membayar tahunan di tahun tersebut, sisanya dari $P - \alpha$ dipinjam perusahaan dan pinjaman tersebut akan dibayar kelak dari premi-premi tahun berikutnya. Karena itu $\beta > P$, sehingga $\alpha < P < \beta$.

3.2 Cadangan dengan metode Zillmer

Metode Zillmer umumnya dipakai di Eropa yang ditemukan oleh Dr. August Zillmer (1831-1893). Dalam metode Zillmer melibatkan premi kotor, premi bersih, dan beberapa macam biaya. Didalam premi kotor mengandung beberapa biaya yang digunakan oleh perusahaan asuransi.

Misalkan premi bersih datar dinyatakan dengan P dan premi kotor dinyatakan dengan P' dan $k\%$ merupakan biaya dari premi kotor, maka diperoleh hubungan:
 $P' = P + k \cdot P$, k dalam %

Misalkan biaya dari santunan adalah $b\%$ maka persamaan diatas menjadi:
 $P' = P + k \cdot P + b$

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

$$P' = P + k \cdot P + b + \frac{f}{\alpha_x}$$

Dengan definisi cadangan diketahui bahwa:

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

Jika disesuaikan dengan metode Zillmer maka:

$$\begin{aligned} {}_tV^Z &= A_{x+t} - \left(P + \frac{f}{\alpha_x}\right) a_{x+t} \\ {}_tV^Z &= A_{x+t} - P \cdot a_{x+t} - f \frac{a_{x+t}}{\alpha_x} \end{aligned} \quad (3.2.1)$$

Berdasarkan persamaan (3.2.1), bila $\frac{f}{\alpha_x}$ kita nyatakan dengan p dan $P+p$ kita nyatakan dengan P^Z disebut premi Zillmer maka persamaan (3.2.1) menjadi :

$$\begin{aligned} {}_tV^Z &= A_{x+t} - P \cdot a_{x+t} - p \cdot a_{x+t} \\ {}_tV^Z &= A_{x+t} - P^Z \cdot a_{x+t} \end{aligned} \quad (3.2.2)$$

3.3 Cadangan dengan metode New Jersey

Metode ini diciptakan sebagai perbaikan dari Metode Illionis. Metode Illionis rupanya menghasilkan ketidak seragaman untuk berbagai asuransi endowment dengan pembayaran premi melebihi 20 kali. Metode ini membagi polis dalam tiga kelompok:

- a. Polis yang mempunyai premi bersih datar lebih besar dari premi bersih datar asuransi seumur hidup dengan 20 kali pembayaran premi dengan santunan dan usia yang sama.

- b. Polis yang mempunyai premi bersih datar lebih kecil dari premi bersih datar asuransi seumur hidup dengan 20 kali pembayaran premi dengan santunan dan usia yang sama tapi premi kotornya melebihi 1,5 Cx/Dx
- c. Polis lainnya

Ketentuan New Jersey menetapkan bahwa untuk polis di kelompok (a) digunakan untuk metode illionis, untuk kelompok (b) digunakan Metode Jersey, sedangkan untuk kelompok (c) digunakan Metode Berjangka Permulaan Penuh.

Metode Jersey menentukan bahwa cadangan akhir tahun pertama adalah nol, dan untuk benefit sebesar 1 rupiah, maka nilai α untuk Jersey yaitu:

$$\alpha^J = \frac{C_x}{D_x} \quad (3.3.1)$$

Dengan

Nilai alpha adalah nilai berjangka permulaan penuh (*full preliminary term*). Simbol J menyatakan New Jersey. β^J dapat diturunkan dari:

$$\alpha^J + \beta^J \cdot a_{x:\overline{19}|} = P \cdot \ddot{a}_{x:\overline{20}|}$$

$$\beta^J = \frac{P \cdot \ddot{a}_{x:\overline{20}|} - \alpha^J}{a_{x:\overline{19}|}} \quad (3.3.2)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (3.3.1) dan (3.3.2) ke dalam persar maka nilai cadangan prospektif untuk new Jersey diperoleh:

$${}_tV^J = B \cdot A_{x+t:\overline{n-t}|} - (\beta^J - P) \cdot \ddot{a}_{x+t:\overline{19-t}|} - P (\ddot{a}_{x+t:\overline{n-t}|}) \quad (3.3.3)$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Cadangan asuransi merupakan suatu dana yang harus dipersiapkan jika sewaktu waktu pemegang polis mengalami klaim. Cadangan didapat dari jumlah selisih antara *outflow* dengan *inflow*. Dikatakan *outflow* apabila perusahaan membayarkan klaim kepada pemegang polis, dan dikatakan *inflow* jika perusahaan menerima premi dari pemegang polis. Dalam pemeliharaan asuransi membutuhkan biaya lain (administrasi). Besarnya biaya lain pada premi kotor menyebabkan cadangan itu perlu disesuaikan. Penyesuaian cadangan pada penelitian ini menggunakan metode Zillmer dan New Jersey. Untuk menentukan nilai cadangan Zillmer dan New Jersey tersebut, dalam penelitian ini digunakan program *microsoft excel* dan www.wolframalpha.com sebagai alat bantu untuk melakukan perhitungan cadangan asuransi jiwa dan nilai anuitasnya.

Peyesuaian cadangan yang dilakukan diantaranya adalah:

1. Metode Zillmer yaitu biaya tambahan sebanyak 5 %
2. Metode New Jersey yaitu nilai alpha (3.3.1) dan nilai beta (3.3.2)
3. Metode New Jersey diambil sampel selama 10 kali pembayaran, diawali dari pemegang polis berumur 25 tahun hingga umurnya menjadi 35 tahun, bunga sebesar 6% pertahun dan uang pertanggungan 1.000.000 satuan

Nilai APV dan nilai anuitas dihitung secara kontinu karena peluang terjadinya klaim dapat terjadi dimana saja selama kurun waktu yang telah ditentukan, sehingga digunakan salah satu distribusi yang mendekati peluang hidup. Distribusi

yang digunakan yaitu distribusi Gompertz dengan $c=1,059$ dan $B=0,001$ sehingga didapat nilai $m = 0,017444376$, angka ini ditentukan berdasarkan simulasi beberapa kali untuk mendapatkan nilai yang paling mendekati *US life table*. Perhitungan cadangan ini berlaku untuk beberapa jenis Asuransi diantaranya yaitu asuransi berjangka, asuransi endowment, asuransi dwiguna dan asuransi seumur hidup. Berikut adalah hasil yang diperoleh dari simulasi yang telah dilakukan:

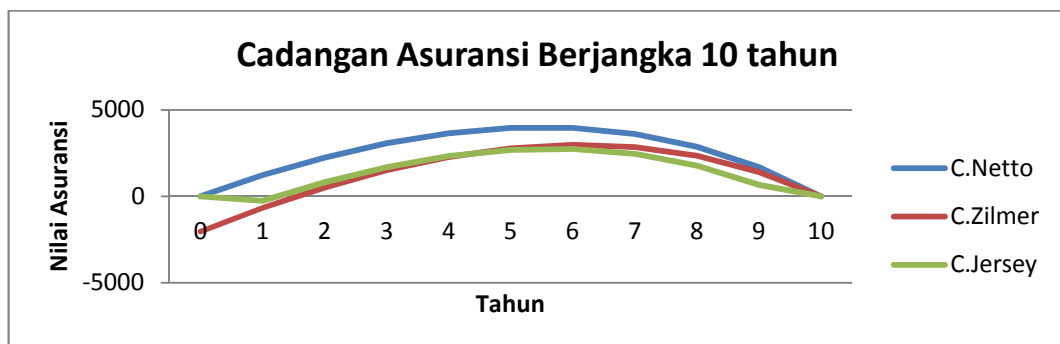
4.1 Asuransi Berjangka

Perhitungan Asuransi berjangka dimulai dengan menghitung nilai cadangan New Jersey dihitung menggunakan rumus (3.3.3) dengan nilai $\alpha= 0.0406729$ dan nilai $\beta= 5628.556276$

Tabel 4.1 Asuransi berjangka 10 tahun dengan $x=25$ tahun

t	APV	Anuitas	Premi	C.netto	C.Zillmer	C.Jersey
0	40672.9	7.40805	5490.365211	0	-2033.645	0
1	38848.8	6.85451	5667.626132	1215.036758	-666.6514046	-256.6842694
2	36654.2	6.26694	5848.81936	2246.410645	526.0211768	821.8680473
3	34049	5.64293	6033.922094	3067.25344	1518.166112	1692.568797
4	30989.1	4.97983	6222.923272	3648.014611	2280.960342	2326.031895
5	27426.1	4.27478	6415.792158	3955.996603	2782.491433	2689.761545
6	23306.7	3.52465	6612.486346	3955.084259	2987.503472	2739.645472
7	18572.2	2.72602	6812.936075	3605.354628	2857.012359	2460.618536
8	13158.3	1.87517	7017.123781	2862.931867	2348.163461	1784.432135
9	6993.66	0.96789	7225.676471	1679.590416	1413.886937	671.3442573
10	0	0	0	0	0	0

Dari hasil yang diperoleh dari Table 4.1 menyatakan bahwa premi tunggal (APV) akan semakin mengecil seiring dengan bertambahnya tahun, hal ini dikarenakan waktu kontrak yang semakin berkurang seiring bertambahnya tahun. Hal ini juga berlaku untuk nilai anuitasnya. Kemudian pada tahun ke 10 nilai APV, anuitas dan preminya sama dengan nol, hal ini dikarenakan ditahun ke 10 sudah tidak ada lagi yang membayar premi karena semua santunan telah habis dibayarkan ditahun sebelumnya. Secara teori nilai cadangan diawal tahun adalah nol.



Gambar 4.1 Cadangan Asuransi Berjangka

Berdasarkan Gambar 4.1 bahwa diawal tahun cadangan netto sama dengan nol karena terjadi keseimbangan antara benefit yang dibayarkan dengan premi yang masuk, berbeda dengan cadangan Zillmer yang diawal tahun bernilai negatif. Terjadinya nilai negatif ini karena pada awal pemeliharaan asuransi membutuhkan biaya-biaya seperti pengecekan kesehatan, administrasi, pembukuan dan sebagainya. Biaya-biaya ini akan terganti ditahun-tahun berikutnya karena biaya ini pada dasarnya dibebankan pada pemegang polis sebagai premi.

Untuk cadangan New Jersey pada awal tahun bernilai nol karena seluruh biaya yang masuk pada tahun pertama digunakan untuk biaya, kemudian pada tahun kedua cadangan ini bernilai negatif, hal ini karena seluruh premi di tahun pertama digunakan untuk biaya sehingga pada tahun kedua perusahaan tidak memiliki cadangan untuk menanggulangi klaim, namun pada tahun-tahun berikutnya semua kekurangan itu dapat terbayarkan hingga di akhir tahun cadangan yang tersisa juga bernilai nol.

Angka ini menunjukkan bahwa seluruh santunan yang menjadi tanggung jawab perusahaan telah habis terbayarkan. Semua syarat cadangan New Jersey pada asuransi berjangka terpenuhi, premi bersih datar pada asuransi berjangka lebih kecil dari premi bersih datar seumur hidupnya, sehingga dapat disimpulkan Metode New Jersey cocok untuk asuransi berjangka.

4.2 Asuransi Endowment Murni

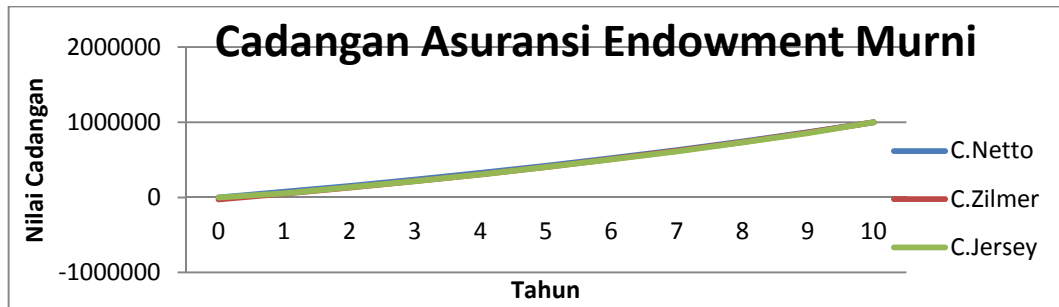
Asuransi Endowment Murni memiliki karakteristik yang cukup berbeda dengan Asuransi berjangka meskipun dengan usia masuk yang sama yaitu 25 tahun dan masa polis yang sama selama 10 tahun. Untuk New Jersey dikenakan biaya lain sebesar $\alpha=0.526725$ dan $\beta = 73015.86573$. Berikut table yang diperoleh:

Tabel 4.2 Asuransi endowment murni

t	APV	Anuitas	premi	C.Netto	C.Zillmer	C.Jersey
0	527625	7.40805	71223.1964	0	-26381.25002	0
1	561701	6.85451	81946.1931	73500.88811	49090.88252	54409.13889
2	598130	6.26694	95442.1137	151778.5016	129460.9267	133298.7697
3	637092	5.64293	112900.922	235184.4884	215089.1128	217351.5337
4	678787	4.97983	136307.264	324107.5899	306373.6194	306958.3055
5	723429	4.27478	169231.867	418965.5045	403742.3298	402539.4008
6	771254	3.52465	218817.188	520217.1608	507665.3189	504450.0066
7	822519	2.72602	301728.894	628363.1422	618655.3493	613513.1713
8	877507	1.87517	467961.305	743951.3988	737273.6188	729960.6723
9	936527	0.96789	967596.524	867590.7804	864143.9695	854511.4112
10	999919	0	0	999919	999919	999919.3249

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa nilai asuransi pada tahun terakhir tidak sama dengan nol tetapi malah semakin mendekati nilai benefit. Begitu pula pada nilai cadangannya, dan ketiga jenis cadangan, dapat dilihat bahwa nilainya relatif sama yaitu mendekati nilai benefitnya. Hal ini disebabkan karena pada masa 10 tahun pembayaran premi dana terkumpul diperusahaan sedangkan benefit

dibayarkan jika pemegang polis meninggal setelah kontrak selesai, sehingga di tahun ke-10 jumlah cadangan masih utuh.



Gambar 4.2 Asuransi Endowment Murni

Syarat Asuransi Endowment Murni yaitu benefit dibayarkan jika selama kontrak si pemegang polis masih hidup. Gambar 4.2 memperlihatkan bahwa selama 10 tahun kontrak pemegang polis belum ada yang meninggal sehingga cadangan akan sebesar nilai benefit di akhir tahun pada saat perusahaan harus membayar semua santunan (benefit). Nilai premi bersih datar berjangkanya lebih besar dari premi bersih datar seumur hidup. Ini tidak sesuai dengan syarat yang ditentukan oleh Metode New Jersey. Sehingga Metode New Jersey tidak cocok untuk Asuransi endowment .

4.3 Asuransi Dwiguna

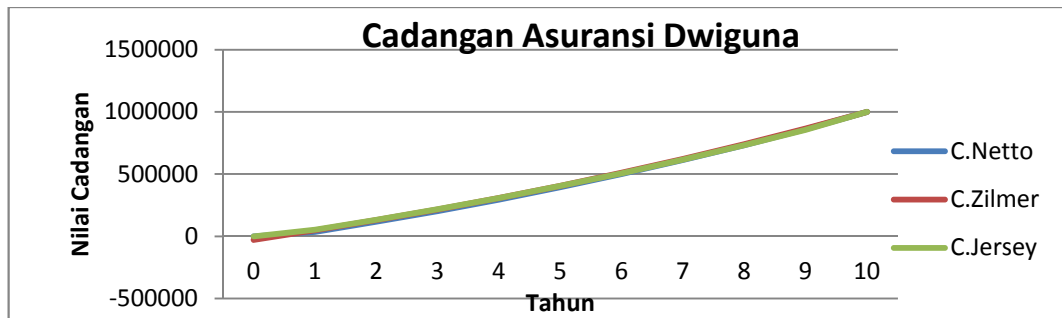
Asuransi Dwiguna merupakan perpaduan antara asuransi berjangka dengan asuransi endowment murni. Untuk cadangan New Jersey dihitung menggunakan rumus (3.3.3) dengan nilai alpha yaitu 0.5682979 dan nilai beta= 78644.42201

Tabel 4.3 Asuransi Dwiguna

t	APV	Anuitas	premi	C.Netto	C.Zillmer	C.Jersey
0	568297.9	7.40805	76713.5616	0	-28414.895	0
1	600549.8	6.85451	87613.8192	35867.12488	48424.23112	54152.45463
2	634784.2	6.26694	101290.933	117370.7123	129986.9479	134120.6378
3	671141	5.64293	118934.844	204202.7418	216607.2789	219044.1025
4	709776.1	4.97983	142530.187	296766.5045	308654.5798	309284.3374
5	750855.1	4.27478	175647.659	395495.4011	406524.8212	405229.1624
6	794560.7	3.52465	225429.674	500865.5451	510652.8224	507189.652
7	841091.2	2.72602	308541.83	613396.2968	621512.3616	615973.7898
8	890665.3	1.87517	474978.429	733656.0307	739621.7822	731745.1044
9	943520.66	0.96789	974822.201	862276.7109	865557.8564	855182.7554
10	999919	0	0	999919	999919	999919

Dari Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa nilai APV semakin besar dari tahun ke tahun, berbeda dengan nilai anuitasnya yang semakin kecil hingga di tahun ke 10 nilai anuitas dan preminya sama dengan nol karena sudah tidak ada lagi yang membayar premi, Begitu pula dengan nilai cadangan di tahun ke 10 mendekati

nilai santunan yang akan dibayarkan. Cadangan Netto selalu nol pada awal tahun, namun tidak untuk asuransi dengan metode Zillmer, metode Zillmer memiliki nilai minus .



Gambar 4.3 Asuransi Dwiguna

Pada Gambar 4.3 terlihat jelas nilai cadangan terus naik hingga batas nilai mendekati benefit. Grafik ini hampir sama dengan grafik pada asuransi endowment murni, hanya bedanya pada cadangan netto asuransi dwiguna nilainya lebih kecil dibandingkan cadangan netto asuransi endowment murni. Hal ini karena asuransi dwiguna merupakan perpaduan antara asuransi berjangka dan asuransi endowment murni, sehingga selama kontrak sepuluh tahun ada benefit yang dibayarkan. Ini merupakan pengaruh dari asuransi berjangka dan masih terdapat banyak cadangan di tahun kesepuluh. Ini merupakan pengaruh dari asuransi endowment murni.

4.4 Asuransi seumur Hidup

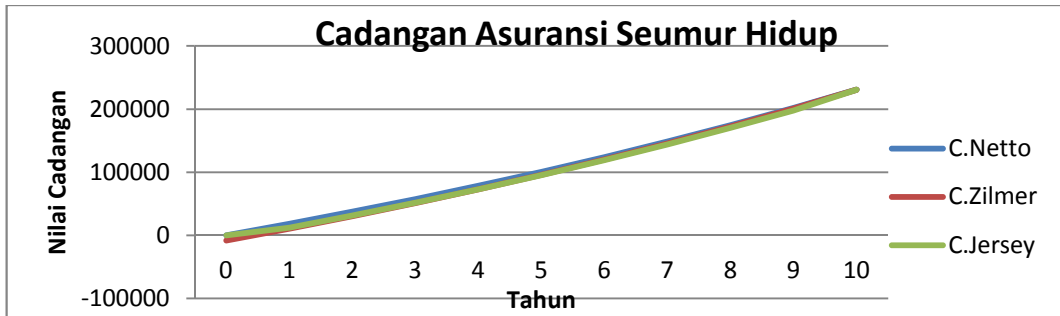
Perhitungan Asuransi seumur hidup berjangka dimulai dengan menghitung nilai cadangan New Jersey dihitung menggunakan rumus (3.3.3) dengan nilai $\alpha = 0.162406$ dan nilai $\beta = 22474.70209$

Tabel 4.4 Asuransi Seumur Hidup

t	APV	Anuitas	premi	C.Netto	C.Zillmer	C.Jersey
0	162406	7.40805	21922.90819	0	-8120.300018	0
1	168444	6.85451	24574.18546	18173.20658	10659.66691	12296.65671
2	174654	6.26694	27869.10358	37264.44975	30394.97224	31576.28232
3	181038	5.64293	32082.26932	57328.56369	51143.09187	51839.47798
4	187598	4.97983	37671.5671	78425.64411	72967.02631	73146.99604
5	194334	4.27478	45460.58511	100618.3905	95932.61005	95562.34164
6	201249	3.52465	57097.58416	123978.4216	120114.8927	119125.2012
7	208342	2.72602	76427.17221	148579.7138	145591.5995	144008.8076
8	215615	1.87517	114984.2414	174505.8202	172450.3613	170199.3944
9	223068	0.96789	230468.3383	201849.0364	200788.0882	197823.1315
10	230700	0	0	230700	230700	230700

Asuransi seumur hidup memiliki APV yang semakin besar dari tahun ke tahun dan sebaliknya untuk nilai anuitas semakin menuju nol. Bedanya nilai APV pada asuransi endowment atau dwiguna yaitu nilai APV dan cadangan ditahun terakhir

berkisaran di angka dua ratus tiga puluh ribu. Nilai ini empat kali lebih kecil dibandingkan dengan endowment murni atau dwiguna yang mendekati benefit Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar Berikut:



Gambar 4.4 Asuransi Seumur hidup

Pada Gambar 4.4 dapat dilihat bahwa cadangan asuransi seumur hidup selama jangka waktu 10 tahun dengan awal polis umur 25 tahun belum cukup untuk membuktikan bahwa cadangan akhirnya adalah nol. Hal ini disebabkan karena jangka waktu untuk asuransi seumur hidup masih jauh untuk menuju $110-\omega$ sehingga masih banyak benefit yang belum terbayarkan karena selang umur 25 tahun sampai dengan 35 tahun belum banyak yang meninggal karena tingkat mortalitanya masih kecil. Jika dilihat dari grafik yang diperoleh, dan premi seumur hidupnya lebih besar dari premi bersih datar asuransi berjangkanya maka ada kemungkinan metode New Jersey cocok digunakan untuk asuransi seumur hidup tetapi dengan anuitas tidak lebih dari 20 tahun.

4.5 Perbandingan Premi untuk Cadangan Zillmer Dan New Jersey

Cadangan Zillmer berkaitan erat dengan nilai preminya. Pada premi Zillmer terdapat biaya lain yang mempengaruhi besarnya premi. Biaya lain merupakan presentase dari Asuransi (premi tunggal) kemudian dibagi dengan anuitasnya. Cadangan New Jersey dipengaruhi oleh nilai alpha dan beta. Nilai alpha dan beta menggantikan nilai Premi untuk New Jersey. Perbandingan premi Zillmer dan New Jersey dapat dilihat dari table 4.5.

Tabel 4.5 Premi Untuk Asuransi Dwiguna

t	Biaya dg $f=2.51697\%$	Premi Zillmer	Cadangan Zillmer	Premi Jersey	Cadangan Jersey
0	551.7930223	22474.70121	-4087.710316	162406	0
1	551.7930223	22474.70121	14390.93579	22474.70209	12296.6567
2	551.7930223	22474.70121	33806.39598	22474.70209	31576.2823
3	551.7930223	22474.70121	54214.83429	22474.70209	51839.478
4	551.7930223	22474.70121	75677.80866	22474.70209	73146.996
5	551.7930223	22474.70121	98259.59675	22474.70209	95562.3416
6	551.7930223	22474.70121	122033.5444	22474.70209	119125.201
7	551.7930223	22474.70121	147075.515	22474.70209	144008.808
8	551.7930223	22474.70121	173471.1145	22474.70209	170199.394
9	551.7930223	22474.70121	201314.9614	22474.70209	197823.132
10	0	0	230700	0	230700.1

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa nilai premi Zillmer dan premi New Jersey akan bernilai sama jika biaya pada Zillmer sebesar 2.51697 %. Dengan jumlah pembayaran premi yang sama, cadangan dengan menggunakan metode Zillmer selalu lebih besar dari pada cadangan dengan menggunakan metode New Jersey.

V.KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

1. Cadangan Asuransi dipersiapkan untuk menanggulangi klaim yang akan terjadi dimasa mendatang sebagai pergantian karena pemegang polis telah membayar premi
2. Pada awal tahun cadangan netto sama dengan nol karena terjadi keseimbangan antara benefit yang dibayarkan dengan premi yang masuk, berbeda dengan cadangan Zillmer yang diawal tahun bernilai negatif. Terjadinya nilai negatif ini karena pada awal pemeliharaan asuransi membutuhkan biaya biaya seperti pengecekan kesehatan, administrasi, pembukuan dan sebagainya
3. Nilai alpha pada Metode New Jersey menyebabkan cadangan ditahun pertamanya bernilai nol, hal ini karena premi tahun pertama digantikan oleh alpha, sedangkan alpha digunakan sepenuhnya untuk biaya pemeliharaan asuransi seperti biaya pengecekan kesehatan, biaya administrasi, dan lain sebagainya
4. Metode Zillmer cocok digunakan untuk semua jenis asuransi, namun untuk Metode New Jersey hanya cocok digunakan untuk asuransi bejangka dan asuransi seumur hidup
5. Premi Zillmer dan premi New Jersey akan bernilai sama jika biaya pada Zillmer sebesar 2.51697 % dari nilai premi bersihnya. Dengan nilai premi yang sama, cadangan Zillmer lebih besar dari pada cadangan New Jersey

5.2 Saran

Untuk peminat kajian cadangan pada Asuransi Jiwa maka dapat digunakan beberapa modifikasi cadangan diantaranya dengan menggunakan beberapa metode *Full Preliminary Term, Commissioners* atau yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bowers, Newton L. 1997. *Actuarial Mathematics*. The Society of Actuaries Itasca, Illinois
- [2] Futami, Takasi. 1993. *Matematika Asuransi Jiwa Bagian I*. Oriental Life Insurance Cultural Development Centre, Inc. Tokyo, Japan
- [3] London, Dick. 1988. *Survival models and their estimation*. ACTEC publication, Winsted
- [4] Sembiring, R.K. 1986. *Asuransi I Modul 6-9*. Penerbit Karunia Jakarta Universitas terbuka, Jakarta