

# Penentuan Premi Asuransi Jiwa Berjangka Status *Last Survivor* Menggunakan Model *GFGM-Type II Copula*

Peni Erawati<sup>1</sup>, Muhammad Subhan<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Prodi Matematika, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan dan Alam Universitas Negeri Padang (UNP)

## Article Info

### Article history:

Received January 31, 2022

Revised July 15, 2022

Accepted July 16, 2022

### Keywords:

Term Life Insurance

Last Survivor

GFGM-Type II Copula

### Kata Kunci:

Asuransi Jiwa Berjangka

Last Survivor

GFGM-Type II Copula

## ABSTRACT

The last survivor status of term life insurance is multiple life insurance whose benefits are paid by the insurance company to the heirs if all policyholders have died within a predetermined period of time. The risk of death of a married couple is usually assumed to be independent of each other. But in fact there is a relationship between the risk of death for the couple. The method that can be used to determine the premium for married couples with the assumption of independence is the GFGM-Type II Copula method. The purpose of this study is to determine the formulation of the last survivor term life insurance premium using the GFGM-Type II Copula method. The results obtained from this study are the formulation of the last survivor term life insurance premium using the GFGM-Type II Copula method. Based on the simulation results, it is concluded that the last survivor term life insurance premium calculated with the assumption of independence is smaller than using GFGM-Type II copula Copula.

## ABSTRAK

Asuransi jiwa berjangka status *last survivor* adalah asuransi jiwa gabungan yang uang pertanggungannya kepada ahli waris jika semua pemegang polis telah meninggal dunia dalam jangka waktu yang telah ditetapkan. Risiko kematian pasangan yang sudah menikah biasanya diasumsikan saling bebas dalam menetapkan harga preminya. Namun kenyataannya ada hubungan antara risiko kematian bagi pasangan tersebut. Metode yang dapat digunakan untuk menetapkan premi pasangan suami istri dengan asumsi ketakbebasan adalah metode *GFGM-Type II copula*. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan rumusan premi asuransi jiwa berjangka *last survivor* dengan menggunakan metode *GFGM-Type II copula*. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah rumusan premi asuransi jiwa berjangka *last survivor* dengan menggunakan metode *GFGM-Type II copula*. Berdasarkan hasil simulasi disimpulkan premi asuransi jiwa berjangka *last survivor* yang dihitung dengan asumsi saling bebas lebih kecil daripada dengan menggunakan *GFGM-Type II copula*.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



## Penulis pertama

(Peni Erawati)

Prodi Matematika, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar barat, Padang Utara, Padang, 25171  
Email: [penierawati3@gmail.com](mailto:penierawati3@gmail.com)

Padang, Sumatera Barat

## 1. PENDAHULUAN

Dalam menjalani kehidupan manusia dihadapkan pada hal-hal yang tidak terduga seperti kematian yang dapat menyebabkan kerugian finansial. Untuk mengatasi kerugian-kerugian tersebut



masyarakat perlu memiliki kesadaran untuk memberikan perlindungan dan jaminan atas kesehatannya. Salah satu alat yang digunakan untuk mengurangi kerugian tersebut adalah asuransi jiwa. Asuransi jiwa berjangka merupakan asuransi yang uang pertanggungannya diberikan hanya jika peserta asuransi meninggal dalam jangka waktu tertentu sesuai dengan polis atau kontrak asuransi. Namun jika dalam jangka waktu itu tidak terjadi klaim maka uang yang disetorkan tidak dapat digunakan [1]. Data yang diperoleh dari Otoritas Jasa Keuangan 2019, menunjukkan bahwa dari 47.534.591 polis asuransi jiwa yang diterbitkan pada tahun 2018, sekitar 56,8% diantaranya adalah polis asuransi jiwa berjangka. Pada tahun 2019, jumlah tersebut meningkat menjadi 64,36%. Peningkatan jumlah ini dapat memberi gambaran bahwasannya asuransi jiwa berjangka merupakan asuransi yang paling banyak diminati oleh masyarakat Indonesia daripada asuransi jiwa lainnya [2].

Asuransi jiwa tidak hanya memberikan pertanggungungan bagi tertanggung hanya untuk satu orang (*single life*), tetapi juga memberikan pertanggungungan hidup berganda untuk dua orang atau lebih. Keuntungan dari asuransi jiwa berganda adalah bahwa satu polis mencakup lebih banyak tertanggung dan biaya manajemen yang lebih efisien [3]. Dalam asuransi jiwa gabungan terdapat dua istilah yaitu *joint life* dan *last survivor*, berdasarkan status kematian kelompok tertanggung. Pada status *last survivor*, premi yang dibayarkan oleh peserta asuransi akan berhenti jika semua peserta asuransi yang tertanggung dalam polis tersebut telah meninggal dan kemudian ahli warisnya akan mendapatkan dana pertanggungungan dari perusahaan asuransi. Pada umumnya premi yang harus dibayar oleh orang yang mengikuti asuransi jiwa status *last survivor* lebih rendah dibandingkan dengan asuransi jiwa bersama *joint life* dan asuransi perorangan. Hal ini dikarenakan asuransi jiwa status *last survivor* uang pertanggungannya diberikan ketika semua tertanggung telah meninggal dunia.

Dalam menetapkan harga premi asuransi jiwa gabungan, biasanya diasumsikan bahwa risiko kematian bersifat *independent*. Namun, beberapa peneliti telah menunjukkan bahwa ada hubungan antara risiko kematian bagi pasangan yang sudah menikah. Mereka cenderung mengalami risiko yang sama terhadap hal-hal seperti bencana umum, gaya hidup bersama, penyakit menular atau *stress cardiomyopathy*. Salah satu cara untuk memodelkan struktur ketakbebasan dari pasangan tersebut adalah dengan menggunakan *copula*. *copula* adalah fungsi yang menggabungkan beberapa distribusi marginal menjadi distribusi bersama. Di sisi lain selain ketergantungan, penentuan struktur simetris atau asimetris juga penting untuk memodelkan *future lifetime* karena dapat menyebabkan perhitungan aktuaria yang berbeda. Misalnya, kematian salah satu pasangan suami istri yang memiliki *future lifetime* saling bergantung (*dependent*) akan mempengaruhi masa hidup orang yang masih hidup. Namun, efek ini mungkin berbeda tergantung pada apakah kematian pertama adalah perempuan atau laki-laki. Fakta bahwa efek ini tidak sama berarti bahwa ketergantungan antara masa hidup pasangan adalah asimetris. Untuk tujuan ini, model *copula* asimetris harus digunakan untuk memodelkan struktur ketergantungan dari masa hidup yang tidak simetris [4].

Keluarga *copula* yang paling umum adalah *elliptical copula* dan *Archimedean copula*. Selain dua keluarga *copula* tersebut, ada juga keluarga *Farlie-Gumbel-Morgenstern copula* yang disingkat dengan *FGM copula*. *Copula* ini adalah keluarga *copula* parametrik yang memiliki nilai Spearman's  $\rho$  dan Kendall  $\tau$  dalam interval yang terbatas [5]. Model *FGM copula* pertama kali diperkenalkan oleh Morgenstern (1956) dan Gumbel (1960) yang mengeksplorasi lebih lanjut margin eksponensial. Jung [6] meninjau beberapa jenis distribusi *FGM* yang berbeda yang memiliki bentuk spesifik dari keluarga *copula Rodríguez-Lalles* yang terdiri dari tiga type yaitu *GFGM-type I*, *GFGM-type II*, *GFGM-type III*. Ketergantungan arah *GFGM-type I* dan *GFGM-type III* berbeda dengan *GFGM-type II* karena distribusi marginal di *GFGM-type II* memiliki fungsi asimetris sehingga dapat menunjukkan ketergantungan arah dua variabel [7]. Pada penelitian ini akan dibahas penentuan premi menggunakan *GFGM-type II copula*. Kelebihan dari *copula* ini yaitu *GFGM-type II copula* merupakan Generalisasi dari *FGM copula* dimana ketergantungan aktual antara variabel acak paling baik dijelaskan oleh *copula* ini. Selain itu, *copula* ini memiliki bentuk fungsi asimetris sehingga dapat menunjukkan ketergantungan arah dua variabel.



## 2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian teoritis, dimana peneliti melakukan studi kepustakaan dengan mengkaji teori-teori yang berkaitan dengan permasalahan yang dibahas berdasarkan pada studi kepustakaan. Langkah – langkah yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu:

- a. Mengumpulkan dan mempelajari berbagai informasi dari buku-buku dan jurnal-jurnal yang berkaitan dengan asuransi jiwa status *last survivor* dan model *GFGM-type II copula*.
- b. Menentukan formula peluang hidup dan meninggal asuransi jiwa status *last survivor* menggunakan model *GFGM-type II copula*.
- c. Menentukan anuitas hidup gabungan asuransi jiwa status *last survivor* menggunakan model *GFGM-type II copula*.
- d. Menentukan premi tunggal premi tahunan asuransi jiwa status *last survivor* menggunakan model *GFGM-type II copula*.
- e. Menghitung premi asuransi jiwa berjangka status *last survivor* yang menggunakan *GFGM-type II copula*.
- f. Membandingkan perhitungan premi asuransi jiwa berjangka status *last survivor* yang menggunakan *GFGM-type II copula*.
- g. Menarik kesimpulan

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 *GFGM-Type II Copula*

Jung [6] meninjau beberapa jenis distribusi Farlie–Gumbel–Morgenstern (FGM) yang berbeda yang memiliki bentuk spesifik dari keluarga kopula Rodríguez-Lalles (2004) yang terdiri dari tiga tipe, pada penelitian ini akan digunakan *GFGM-type II copula* yaitu:

$$C(u, v) = uv + \theta u^b v^b (1 - u)^\alpha (1 - v)^\beta \quad (1)$$

$$\alpha, \beta \geq 1; 0 \leq u, v \leq 1$$

*GFGM-Type II copula* yang merupakan *copula* Asimetris dengan  $\alpha \geq 1$  dan  $\beta \geq 1$  adalah parameter asimetris,  $b$  adalah nilai sembarang,  $\theta \in [-1, 1]$  adalah parameter *dependent* untuk semua  $b, \alpha, \beta \geq 1$ [3].

### 3.2 Estimasi parameter *GFGM-Type II Copula*

Estimasi parameter *GFGM-type II copula* dilakukan dengan menggunakan metode *maximum likelihood estimator*. Didefinisikan  $U_i := F(X_i)$  dan  $V_i := G(Y_i)$  untuk fungsi distribusi marginal kontinu dengan  $U_i$  dan  $V_i$  berdistribusi uniform  $U(0,1)$ , maka diperoleh fungsi *likelihood* sebagai berikut:

$$L(U_i, V_i; \theta, \alpha, \beta) = \prod_{i=1}^n c(U_i, V_i) \quad (2)$$

dengan

$$c(u, v) = \frac{\partial^2 C(u, v)}{\partial u \partial v}$$

Langkah pertama yang dilakukan dalam mengestimasi parameter pada *GFGM-Type II copula* yaitu mencari fungsi densitas *GFGM-type II copula*. Karena parameter yang akan dicari dari *GFGM-type II copula* yaitu  $\theta, \alpha$  dan  $\beta$  maka untuk mempermudah fungsi distribusi yang digunakan yaitu:

$$C(u, v) = \theta u^b v^b (1 - u)^\alpha (1 - v)^\beta \quad (3)$$

sehingga diperoleh fungsi densitas *GFGM-type II copula* sebagai berikut:

$$c(u, v) = \frac{\partial^2}{\partial u \partial v} (\theta u^b v^b (1 - u)^\alpha (1 - v)^\beta)$$

$$c(u, v) = \theta (-\alpha(1 - u)^{\alpha-1} u^b + (1 - u)^\alpha b u^{b-1}) (-\beta(1 - v)^{\beta-1} v^b + (1 - v)^\beta b v^{b-1}) \quad (4)$$



Selanjutnya yang dilakukan adalah menentukan fungsi *likelihood* dan  $\ln L(\theta; U, V)$  sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$L(U_i, V_i; \theta, \alpha, \beta) = \sum_{i=1}^n [\theta(-\alpha(1-u_i)^{\alpha-1}u_i^b + (1-u_i)^\alpha bu_i^{b-1}) \\ (-\beta(1-v_i)^{\beta-1}v_i^b + (1-v_i)^\beta bv_i^{b-1})] \\ \ln L(U_i, V_i; \theta, \alpha, \beta) = \sum_{i=1}^n (\ln(\theta) + \ln(-\alpha(1-u_i)^{\alpha-1}u_i^b + (1-u_i)^\alpha bu_i^{b-1})) \quad (5)$$

Langkah berikutnya yaitu memaksimumkan fungsi maksimum *likelihood* yaitu dengan cara mencari turunan fungsi maksimum *likelihood* terhadap parameter yang akan dicari yaitu  $\alpha$  dan  $\beta$  kemudian menyamakannya dengan 0.

$$\frac{\partial}{\partial \alpha} \ln L(U_i, V_i; \theta, \alpha, \beta) = 0 \\ \frac{\partial}{\partial \beta} \ln L(U_i, V_i; \theta, \alpha, \beta) = 0$$

sehingga diperoleh  $\hat{\alpha}$  dan  $\hat{\beta}$  sebagai berikut:

$$\hat{\alpha} = \frac{\sum_{i=1}^n (b(1-u_i) \ln(1-u_i) - u_i)}{\sum_{i=1}^n u_i \ln(1-u_i)} \\ \hat{\beta} = \frac{\sum_{i=1}^n (b(1-v_i) \ln(1-v_i) - v_i)}{\sum_{i=1}^n v_i \ln(1-v_i)} \quad (6)$$

Sedangkan Parameter  $\theta$  tidak dapat di estimasi menggunakan metode maksimum *likelihood* karena hasil yang diperoleh berbentuk persamaan yang tidak *closed form*. Oleh karena itu, untuk mengestimasi parameter  $\theta$  digunakan metode numerik.

### 3.3 Peluang Hidup dan Meninggal Gabungan Menggunakan Model *GFGM-Type II Copula* Pada Asuransi Jiwa Berjangka Status *Last Survivor*

Fungsi survival *copula* gabungan untuk peubah acak berpasangan dengan fungsi distribusi gabungandinyatakan dengan

$$S_{xy}(s, t) = P(T(x) > s, T(y) > t) \\ = S_x(s) + s_y(t) - 1 + C((F(s), G(t))) \quad (7)$$

Jika diketahui  $F(s) = {}_tq_x = u$ ,  $G(t) = {}_tq_y = v$ ,  $S_x(s) = {}_tp_x$ ,  $S_y(t) = {}_tp_y$ , dan  $S_{xy}(t, t) = {}_tp_{xy}$  untuk  $s = t$ . maka persamaan diatas dapat ditulis sebagai berikut:

$${}_tp_{xy} = {}_tp_x + {}_tp_y - 1 + C(u, v) \quad (8)$$

sehingga peluang hidup dan meninggal gabungan asuransi jiwa *last survivor* menggunakan metode *copula* yaitu :

$${}_tp_{\overline{xy}} = {}_tp_x + {}_tp_y - {}_tp_{xy} = 1 - C(u, v) \quad (9)$$

$${}_tq_{\overline{xy}} = 1 - {}_tp_{\overline{xy}} = C(u, v) \quad (10)$$

Berdasarkan persamaan diatas maka diperoleh fungsi distribusi *GFGM-type II copula* sebagai berikut :

$$C(u, v) = {}_tq_x {}_tq_y + \theta ({}_tq_x)^b ({}_tq_y)^b ({}_tp_x)^\alpha ({}_tp_y)^\beta \quad (11)$$

Substitusikan persamaan (11) ke persamaan (9) dan (10) sehinggakan diperoleh peluang hidup dan meninggal gabunganseseorang berusia  $x$  dan  $y$  dalam jangka waktu  $t$  tahun berdasarkan *GFGM-type II copula* yaitu:

$${}_tp_{\overline{xy}} = 1 - ({}_tq_x {}_tq_y + \theta ({}_tq_x)^b ({}_tq_y)^b ({}_tp_x)^\alpha ({}_tp_y)^\beta) \quad (12)$$

$${}_tq_{\overline{xy}} = {}_tq_x {}_tq_y + \theta ({}_tq_x)^b ({}_tq_y)^b ({}_tp_x)^\alpha ({}_tp_y)^\beta \quad (13)$$



### 3.4 Anuitas dan Premi Asuransi Jiwa Berjangka Status *Last Survivor* Menggunakan Model *GFGM-Type II Copula*

Nilai sekarang anuitas hidup awal berjangka status *last survivor* untuk dua orang tertanggung yang masing-masing berusia  $x$  dan  $y$  dengan pembayarn sebesar Rp.1 adalah sebagai berikut:

$$\ddot{a}_{\overline{xy:n}|} = \sum_{k=0}^{n-1} v^k {}_k p_{\overline{xy}} \quad (14)$$

dengan mensubsitusikan persamaan (12) ke persamaan (14) maka diperoleh anuitas asuransi jiwa berjangka status *last survivor* menggunakan *GFGM-type II copula* yang dibayarkan setiap awal tahun tertentu selama salah satu dari orang yang berusia  $x$  dan  $y$  masih hidup pada suatu jangka waktu  $n$  tahun adalah

$$\ddot{a}_{\overline{xy:n}|} = \sum_{k=0}^{n-1} v^k \left( 1 - \left( {}_k q_x {}_k q_y + \theta ({}_k q_x)^b ({}_k q_y)^b ({}_k p_x)^\alpha ({}_k p_y)^\beta \right) \right) \quad (15)$$

Premi tunggal yang dibayarkan oleh tertanggung kepada perusahaan asuransi pada asuransi jiwa berjangka status *last survivor* dirumuskan sebagai berikut [2].

$$A_{\overline{xy:n}|}^1 = \sum_{k=0}^{n-1} v^{k+1} {}_k |q_{\overline{xy}}$$

$$A_{\overline{xy:n}|}^1 = \sum_{k=0}^{n-1} v^{k+1} \left( {}_k p_{\overline{xy}} - {}_{k+1} p_{\overline{xy}} \right) \quad (16)$$

Subsitusikan persamaan (12) ke persamaan (16) sehingga diperoleh premi tunggal asuransi jiwa berjangka status *last survivor* menggunakan *GFGM-type II copula* adalah

$$A_{\overline{xy:n}|}^1 = \sum_{k=0}^{n-1} v^{k+1} \left( \left( {}_{k+1} q_x {}_{k+1} q_y + 11 ({}_{k+1} q_x)^b ({}_{k+1} q_y)^b ({}_{k+1} p_x)^\alpha ({}_{k+1} p_y)^\beta \right) - \left( {}_k q_x {}_k q_y + \theta ({}_k q_x)^b ({}_k q_y)^b ({}_k p_x)^\alpha ({}_k p_y)^\beta \right) \right) \quad (17)$$

Berdasarkan persamaan (15) dan (17) diperoleh nilai premi tahunan pada asuransi jiwa berjangka status *last survivor* bagi seseorang yang masing-masing berusia  $x$  dan  $y$  tahun dengan uang pertanggungan sebesar 1 menggunakan model *GFGM-type II copula* dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$P_{\overline{xy:n}|}^1 = \frac{A_{\overline{xy:n}|}^1}{\ddot{a}_{\overline{xy:n}|}}$$

$$P_{\overline{xy:n}|}^1 = \frac{\sum_{k=0}^{n-1} v^{k+1} \left( \left( {}_{k+1} q_x {}_{k+1} q_y + 11 ({}_{k+1} q_x)^b ({}_{k+1} q_y)^b ({}_{k+1} p_x)^\alpha ({}_{k+1} p_y)^\beta \right) - \left( {}_k q_x {}_k q_y + \theta ({}_k q_x)^b ({}_k q_y)^b ({}_k p_x)^\alpha ({}_k p_y)^\beta \right) \right)}{\sum_{k=0}^{n-1} v^k \left( 1 - \left( {}_k q_x {}_k q_y + \theta ({}_k q_x)^b ({}_k q_y)^b ({}_k p_x)^\alpha ({}_k p_y)^\beta \right) \right)} \quad (18)$$

### 3.5 Simulasi Perhitungan Premi Asuransi Jiwa Berjangka Status *Last Survivor* Menggunakan *GFGM-Type II Copula*

Berikut simulasi perhitungan premi asuransi jiwa berjangka status *last survivor* dengan asumsi saling bebas dan asumsi ketakbebasan menggunakan model *GFGM-type II copula*. Dalam penelitian ini akan dihitung besar premi pada asuransi jiwa *last survivor* berjangka 15 tahun dengan suami ( $x$ ) berusia 70 tahun dan istri ( $y$ ) berusia 65 tahun saat memulai kontrak dan uang pertanggungan sebesar Rp.1.000.000.000. Tingkat suku bunga yang digunakan yaitu sebesar  $i = 6\%$  yang merupakan tingkat suku bunga tertinggi dalam lima tahun terakhir menurut *BI-7 Day Repo Rate*. Penelitian ini menggunakan Tabel Mortalitas Indonesia IV untuk menentukan peluang hidup dan peluang meninggalnya. Parameter untuk perhitungan *GFGM-type II copula* pada penelitian ini dicari menggunakan metode maksimum *likelihood* dan metode numerik *euler* dengan nilai  $b$  sebesar 1,5.



a. Penduga Parameter  $\alpha$ ,  $\beta$  Dan  $\theta$  Pada *GFGM-Type II Copula*

Pendugaan nilai parameter  $\alpha$ ,  $\beta$  dilakukan dengan menggunakan metode maximum *likelihood* dan menggunakan data Tabel Mortalita Indonesia IV sehingga dengan menggunakan *microsoft excel* didapatkan nilai  $\alpha$  sebesar 2,2 dan  $\beta$  sebesar 2,6. Sedangkan pendugaan nilai parameter  $\theta$  dilakukan dengan menggunakan metode numerik yaitu metode *euler* sehingga didapatkan nilai  $\theta$  sebesar 11.

b. Perhitungan Nilai Premi Asuransi Jiwa Berjangka Status *Last Survivor* dengan Asumsi Saling Bebas dan Menggunakan *GFGM-Type II Copula*

Nilai premi asuransi jiwa *last survivor* berjangka 15 tahun dengan pemegang polis  $x$  berusia 70 tahun, pemegang polis  $y$  berusia 65 tahun dan diasumsikan  $x$  dan  $y$  saling bebas yaitu :

$$\begin{aligned}\ddot{a}_{\overline{70:65:15}|} &= \sum_{k=0}^{n-1} v^k \quad {}_k p_{\overline{70:65}} = 10,08554 \\ A_{\overline{70:65:15}|}^1 &= \sum_{k=0}^{n-1} v^{k+1} \quad {}_k |q_{\overline{70:65}} = Rp. 78.515.590 \\ P_{\overline{40:35:10}|}^1 &= \frac{A_{\overline{70:65:15}|}^1}{\ddot{a}_{\overline{70:65:15}|}} = \frac{Rp. 78.515.590}{10,08553} = Rp. 7.784.970\end{aligned}$$

Sedangkan nilai premi asuransi jiwa *last survivor* berjangka 15 tahun dengan pemegang polis  $x$  berusia 70 tahun, pemegang polis  $y$  berusia 65 tahun menggunakan metode *GFGM-Type II copula* yaitu :

$$\begin{aligned}\ddot{a}_{\overline{70:65:15}|} &= \sum_{k=0}^{n-1} v^k \left( 1 - \left( {}_k q_{70} \quad {}_k q_{65} + \theta \left( {}_k q_{70} \right)^{1,5} \left( {}_k q_{65} \right)^{1,5} \left( {}_k p_{70} \right)^{2,2} \left( {}_k p_{65} \right)^{2,6} \right) \right) \\ &= 9,987293 \\ A_{\overline{70:65:15}|}^1 &= \sum_{k=0}^{n-1} v^{k+1} \left( \left( {}_{k+1} q_{70} \quad {}_{k+1} q_{65} + 11 \left( {}_{k+1} q_{70} \right)^{1,5} \left( {}_{k+1} q_{65} \right)^{1,5} \left( 1 - {}_{k+1} q_{70} \right)^{2,2} \left( 1 - {}_{k+1} q_{65} \right)^{2,6} \right) - \left( {}_k q_{70} \quad {}_k q_{65} + 11 \left( {}_k q_{70} \right)^{1,5} \left( {}_k q_{65} \right)^{1,5} \left( 1 - {}_k q_{70} \right)^{2,2} \left( 1 - {}_k q_{65} \right)^{2,6} \right) \right) \\ &= Rp. 104.505.257 \\ P_{\overline{40:35:10}|}^1 &= \frac{A_{\overline{70:65:15}|}^1}{\ddot{a}_{\overline{70:65:15}|}} = \frac{Rp. 104.505.257}{9,98723} = Rp. 10.463.822\end{aligned}$$

Perhitungan nilai anuitas, premi tunggal dan premi tahunan pada penelitian ini menggunakan bantuan *microsoft excel*. Sehingga diperoleh perbandingan nilai anuitas, premi tunggal dan premi tahunan asuransi jiwa *last survivor* berjangka 15-tahun seperti yang terlihat pada table 1.

**Tabel 1. Perbandingan Premi Asuransi Jiwa Berjangka Status *Last Survivor* dengan Asumsi Saling Bebas dan Dengan Menggunakan Metode *GFGM-Type II Copula***

	Premi Tunggal	Premi Tahunan
Asumsi Saling Bebas	Rp.78.515.590	Rp.7.784.970
<i>GFGM-Type II Copula</i>	Rp.104.505.257	Rp.10.463.822



Berdasarkan hasil perhitungan asuransi jiwa berjangka last survivor dengan asumsi saling bebas dan dengan menggunakan *GFGM-type II copula* diperoleh premi tunggal asuransi jiwa berjangka *last survivor* dengan asumsi saling bebas sebesar Rp.78.515.590. Sedangkan dengan menggunakan *GFGM-type II copula* diperoleh premi tunggal asuransi jiwa berjangka *last survivor* sebesar Rp.104.505.257. Sehingga dapat dikatakan nilai premi tunggal dengan menggunakan *GFGM-type II copula* lebih besar daripada premi tunggal dengan asumsi saling bebas. Selain itu pada tabel 1 juga terlihat bahwa nilai premi tahunan asuransi jiwa berjangka last survivor dengan menggunakan *GFGM-type II copula* lebih besar daripada premi tahunan asuransi jiwa berjangka *last survivor* dengan asumsi saling bebas, yaitu dengan nilai masing – masingnya sebesar Rp.7.784.970 dan Rp.10.463.822

#### 4. KESIMPULAN

1. Persamaan rumus premi asuransi jiwa berjangka status *last survivor* menggunakan metode *GFGM-type II copula*.
2. Nilai premi tunggal dan tahunan asuransi jiwa berjangka *last survivor* menggunakan metode *GFGM-type II copula* lebih besar daripada premi yang dihitung dengan asumsi saling bebas.

#### REFERENSI

- [1] Subhan, M. 2017 *Pengantar Matematika Aktuaria*, Padang: Universitas Negeri Padang.
- [2] Statistik Perasuransian 2019. Jakarta : Otoritas Jasa Keuangan Republik Indonesia
- [3] Sari, D. P. 2017. *Aktuaria Lanjutan*. Padang: Universitas Negeri Padang.
- [4] Kara, E. K. 2021. On Actuarial Premiums For Joint Last Survivor Life Insurance Based On Asymmetric Dependent Lifetimes. *Current Academic Studies in Science and Mathematics Sciences-II*, 33.
- [5] Apriyanto, & Effendie, A.R. 2015. *Generalisasi Copula Farlie-Gumbel-Morgenstern Dan Penerapannya Untuk Menentukan Harga Net Single Premi Pada Asuransi Pertanian Di Indonesia*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- [6] Jung, Y. S., Kim, J. M., & Kim, J. 2008. New approach of directional dependence in exchange markets using generalized FGM copula function. *Communications in Statistics—Simulation and Computation*®, 37(4), 772-788.
- [7] Uhm, D., Kim, J. M., & Jung, Y. S. 2012. Large asymmetry and directional dependence by using copula modeling to currency exchange rates. *Model Assisted Statistics and Applications*, 7(4), 327-340.