

# Penerapan Hukum Mortalita Makeham untuk Perhitungan Dana *Tabarru'* dengan Metode *Cost of Insurance*

Awang Atikasari<sup>1, a)</sup>, Neva Satyahadewi<sup>2, b)</sup>, Hendra Perdana<sup>3, c)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Statistics Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Science, University of Tanjungpura,  
Prof. Dr. Hadari Nawawi Street, 78124, Pontianak, Indonesia

<sup>a)</sup>Penulis korespondensi: awangatikasari@student.untan.ac.id

<sup>b)</sup>neva.satya@math.untan.ac.id

<sup>c)</sup>hendra.perdana@math.untan.ac.id

**Abstrak.** Dana *tabarru'* adalah dana hibah yang diniatkan dengan ikhlas untuk tujuan saling membantu apabila ada yang terkena musibah diantara sesama peserta asuransi syariah. Asuransi syariah berdasarkan pengelolaan dana dibagi menjadi dua, yaitu asuransi tanpa unsur tabungan (*nonsaving*) dan asuransi unsur tabungan (*saving*). Pada asuransi *nonsaving* tidak ada pembagian dana secara khusus untuk dana *tabarru'*, sehingga akan mengalami kesulitan dalam menentukan biaya operasional yang akan diterima nasabah dari suatu perusahaan asuransi syariah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perhitungan dana *tabarru'* menggunakan metode *Cost of Insurance* berdasarkan hukum mortalita Makeham. Perhitungan dana *tabarru'* berdasarkan mortalita Makeham dimulai dengan menentukan usia peserta asuransi syariah dan memperhitungkan tingkat suku bunga yang digunakan untuk menentukan faktor diskon. Selanjutnya menghitung nilai estimasi parameter pada tabel mortalita Makeham dengan menggunakan metode *Nonlinear Least Square* (NLS). Kemudian menghitung nilai peluang kematian dan peluang hidup tertanggung melalui mortalita Makeham, serta menghitung dana *tabarru'*. Diperoleh hasil estimasi parameter Makeham untuk laki-laki, yaitu  $A = 0,000802$ ,  $B = 0,000010$ , dan  $C = 1,114000$  serta parameter untuk perempuan yaitu,  $A = 0,000491$ ,  $B = 0,000009$ ,  $C = 1,111000$ . Berdasarkan hasil dari olah data dana *tabarru'*, semakin besar suku bunga maka dana *tabarru'* akan semakin kecil, serta dengan meningkatnya usia, biaya pengelolaan, dan dana santunan maka dana *tabarru'* yang dibayarkan akan bertambah besar.

**Kata Kunci :** Dana *Tabarru'*, Hukum Mortalita Makeham, Non-Linear Least Square

## PENDAHULUAN

Asuransi adalah lembaga keuangan untuk melindungi diri dari berbagai risiko atau musibah yang akan datang. Produk asuransi yang ditawarkan seperti asuransi kecelakaan, asuransi jiwa, dan lain sebagainya. Bagi setiap individu selalu ada risiko untuk ketidakberuntungan. Tentu setiap orang perlu mempersiapkan suatu ketidakberuntungan yang mungkin akan terjadi diwaktu yang akan mendatang, maka dari itu setiap orang hendaknya mempunyai jaminan finansial untuk menjamin kehidupan. Salah satu caranya dengan mengikuti program asuransi. Asuransi dibedakan menjadi dua, yaitu asuransi syariah dan asuransi konvensional. Asuransi konvensional merupakan konsep untuk mengurangi risiko tertanggung kepada penanggung melalui suatu perjanjian (kontrak). Sedangkan asuransi syariah adalah usaha saling bantu dan melindungi antar sesama peserta asuransi syariah dengan menyisihkan dananya sebagai iuran dana hibah yang disebut *tabarru'* [1]. Banyak pendapat ulama menyatakan bahwa asuransi adalah suatu akad yang di dalamnya terdapat unsur *riba*, *gharar*, dan *maisir*. Akan tetapi asuransi syariah merupakan bagian dari ekonomi syariah yang dapat menjadi pilihan masyarakat sebagai jaminan untuk hidup di masa yang akan datang [2].

Asuransi syariah memiliki beberapa jenis asuransi antara lain, asuransi kecelakaan, asuransi pendidikan, dan asuransi jiwa. Asuransi jiwa syariah adalah asuransi yang menanggung kerugian yang diakibatkan karena meninggalnya seseorang. Asuransi jiwa syariah berdasarkan mekanisme pengelolaan dana dibagi menjadi dua, yaitu asuransi tanpa unsur tabungan (*nonsaving*) dan asuransi unsur tabungan (*saving*). Asuransi dengan unsur

tabungan, premi akan dibagi ke dalam dua tabungan yaitu, rekening tabungan dan rekening *tabarru'*. Asuransi tanpa unsur tabungan tidak ada pembagian dana secara khusus untuk dana *tabarru'*, sehingga akan mengalami kesulitan untuk menentukan biaya operasional yang akan diterima nasabah dari suatu perusahaan asuransi syariah. Dana *tabarru'* adalah dana sumbangan atau hibah antar peserta asuransi syariah yang mengalami musibah [3].

Besarnya dana *tabarru'* dihitung dengan perhitungan biaya asuransi (*Cost of Insurance*) atau disebut juga dengan premi risiko. Dalam asuransi syariah sejumlah dana yang dibayarkan peserta asuransi untuk mengikat kewajiban pengelola dalam membayar ganti rugi atas risiko dinamakan dengan premi atau kontribusi [4]. Asuransi jiwa syariah menentukan besaran premi dengan menggunakan tabel mortalita. Tabel mortalita adalah alat yang digunakan oleh perusahaan asuransi untuk menghitung tingkat mortalita setiap kelompok usia. Hukum mortalita Gompertz dan Makeham sering digunakan, akan tetapi hukum mortalita Makeham lebih sesuai karena hukum mortalita Makeham tidak hanya memperhitungkan kematian yang disebabkan oleh faktor usia, tetapi juga karena ada faktor lainnya seperti kecelakaan [5]. Pada hukum mortalita Gompertz terdapat dua parameter yang perlu diestimasi yaitu  $B$  dikaitkan dengan kemungkinan meninggal dan  $C$  peningkatan kegagalan atau kematian, sedangkan pada hukum mortalita Makeham terdapat tiga parameter yang perlu diestimasi yaitu  $A$ ,  $B$  dan  $C$ . Parameter  $A$  menyatakan faktor yang memperhitungkan kematian selain faktor usia [6].

Penelitian ini bertujuan untuk menghitung dana *tabarru'* menggunakan metode *Cost of Insurance* berdasarkan hukum mortalita Makeham. Perhitungan dana *tabarru'* berdasarkan distribusi Makeham dimulai dengan menentukan usia peserta asuransi syariah dan mengasumsikan tingkat suku bunga yang digunakan untuk menentukan faktor diskon. Kemudian menghitung nilai estimasi parameter pada tabel mortalita Makeham dengan menggunakan metode Nonlinear Least Square (NLS). Kemudian menghitung nilai peluang kematian dan peluang hidup tertanggung melalui mortalita Makeham. Langkah terakhir menghitung dana *tabarru'*. Pada penelitian ini menggunakan data Tabel Mortalita Indonesia 2019.

### TABEL MORTALITA

Tabel mortalita adalah tabel yang menunjukkan peluang anggota populasi yang mengalami kematian dalam setiap kelompok umur. Tabel mortalita terdiri atas beberapa kolom, pertama yaitu kolom ( $x$ ) yang menyatakan usia peserta asuransi, kolom kedua yaitu ( $q_x$ ) menyatakan peluang seseorang tepat berusia  $x$  tahun akan meninggal dalam satu tahun yang akan datang. Kolom ketiga ( $p_x$ ) menyatakan peluang hidup seseorang yang berusia  $x$  pada masa satu tahun mendatang. Kolom keempat ( $l_x$ ) menyatakan banyaknya orang yang hidup tepat berusia  $x$  tahun, dan kolom kelima adalah ( $d_x$ ) yang menyatakan banyaknya orang berumur  $x$  tahun yang meninggal sebelum mencapai usia  $x+1$ .

Usia seseorang ketika mengikuti asuransi jiwa didefinisikan sebagai  $x$ , maka sisa usia seseorang dari  $x$ ,  $X - x$  dapat dinotasikan sebagai  $T(x)$ . Peluang seseorang berusia  $x$  tahun akan meninggal sebelum mencapai usia  $x + t$  tahun seperti Persamaan (1) [7].

$${}_tq_x = Pr[T(x) \leq t], \quad t \geq 0 \quad (1)$$

Sedangkan peluang seorang berusia  $x$  tahun akan bertahan hidup mencapai  $x + t$ , yaitu Persamaan (2).

$${}_tp_x = 1 - {}_tq_x = Pr[T(x) > t], \quad t \geq 0 \quad (2)$$

Diketahui pula bahwa Persamaan (3) dan Persamaan (4).

$$l_x = l_0 \times p_x \quad (3)$$

$$d_x = l_x - l_{x+1} \quad (4)$$

### DISTRIBUSI MAKEHAM

Hukum mortalita Makeham merupakan suatu fungsi perluasan dari hukum mortalita Gompertz. Hukum mortalita Gompertz hanya dapat mendeskripsikan mortalita yang terjadi berdasarkan faktor usia, sedangkan hukum mortalita Makeham melanjutkan hukum mortalita Gompertz dengan penambahan faktor lain selain usia. Hukum mortalita Makeham didefinisikan dengan *force of mortality* seperti Persamaan (5) [8].

$$\mu_x = A + BC^x; \quad B > 0, C > 1, A \geq -B, x \geq 0 \quad (5)$$

Parameter  $A$  menyatakan kematian yang tidak didasarkan oleh faktor usia. Berdasarkan persamaan  $s(x) = \exp(-\int \mu(x)dx)$  diperoleh fungsi survival seseorang yang berusia 0 tahun hingga berusia  $x$  tahun seperti Persamaan (6) [9].

$$s(x) = \exp\left(-\int_0^x \mu(x)dx\right) = \exp\left(-Ax - \frac{B}{\ln C}(C^x - 1)\right) \quad (6)$$

Berdasarkan fungsi survival dapat ditentukan fungsi distribusi kumulatif dari distribusi Makeham yaitu Persamaan (7).

$$F(x) = 1 - s(x) = 1 - \left(\exp - Ax - \frac{B}{\ln C}(C^x - 1)\right) \quad (7)$$

Dari fungsi distribusi kumulatif dapat ditentukan fungsi densitas sebagai Persamaan (8).

$$\begin{aligned}
 f(x) = F'(x) &= \frac{d}{dx} \left( 1 - \exp \left( -Ax - \frac{B}{\ln c} (C^x - 1) \right) \right) \\
 &= (A + BC^x) \left( \exp \left( -Ax - \frac{B}{\ln c} (C^x - 1) \right) \right)
 \end{aligned} \tag{8}$$

Peluang untuk seseorang berumur  $x$  akan bertahan hidup sebelum mencapai usia  $x+t$ , yaitu Persamaan (9).

$$\begin{aligned}
 {}_t p_x &= \exp \left( - \int_x^{x+t} \mu(x) dx \right) \\
 &= \exp \left( -At - \frac{BC^x}{\ln c} (C^t - 1) \right)
 \end{aligned} \tag{9}$$

Berdasarkan Persamaan (1), maka peluang untuk seseorang berumur  $x$  akan meninggal sebelum mencapai usia  $x+t$ , untuk distribusi makeham dapat dinyatakan sebagai Persamaan (10).

$$\begin{aligned}
 {}_t q_x &= 1 - {}_t p_x \\
 &= 1 - \exp \left( -At - \frac{BC^x}{\ln c} (C^t - 1) \right)
 \end{aligned} \tag{10}$$

Sehingga Menjadi Persamaan (11), (12), (13), dan Persamaan (14).

$$p_x = \exp \left( -A - \frac{BC^x}{\ln c} (C - 1) \right) \tag{11}$$

$$q_x = 1 - \exp \left( -A - \frac{BC^x}{\ln c} (C - 1) \right) \tag{12}$$

$$l_x = l_0 \cdot \exp \left( -Ax - \frac{B}{\ln c} (C^x - 1) \right) \tag{13}$$

$$d_x = l_0 \cdot \exp \left( -Ax - \frac{B}{\ln c} (C^x - 1) \right) - l_0 \cdot \exp \left( -A(x+1) - \frac{B}{\ln c} (C^{(x+1)} - 1) \right) \tag{14}$$

### METODE *NONLINEAR LEAST SQUARE* PADA DISTRIBUSI MAKEHAM

Ketika hukum mortalita Makeham berlaku, maka hubungan antara  $l_x$  dan  $l_0$  sebagai persamaan statistik *nonlinear* dapat dinyatakan sebagai Persamaan (15) [10].

$$l_x = l_0 \exp \left( -Ax - \frac{BC^x}{\ln c} (C^x - 1) \right) + \varepsilon_x \tag{15}$$

Metode *Nonlinear Least Square* (NLS) adalah metode untuk penaksir parameter dari suatu model yang berbentuk *nonlinear* dengan meminimumkan *residual sum of square*, persamaan dapat dituliskan sebagai Persamaan (16).

$$\begin{aligned}
 S(A, B, C) &= \sum_{x=1}^n \varepsilon_x^2 \\
 &= \sum_{x=1}^n \left( l_x - l_0 \exp \left( -Ax - \frac{B}{\ln c} (C^x - 1) \right) \right)^2
 \end{aligned} \tag{16}$$

Dalam menaksir parameter  $A, B$ , dan  $C$ , dilakukan dengan meminimumkan Persamaan (16), dimana derivatif Persamaan (16) sama dengan 0, dapat dirumuskan sebagai Persamaan (17), (18), dan (19).

1. Penaksiran parameter A:

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial S(A, B, C)}{\partial A} &= 0 \\
 \frac{\partial}{\partial A} \left( \sum_{x=1}^n \left( l_x - l_0 \exp \left( -Ax - \frac{B}{\ln c} (C^x - 1) \right) \right)^2 \right) &= 0 \\
 2 \sum_{x=1}^n \left[ l_x - l_0 \exp \left( -Ax - \frac{B}{\ln c} (C^x - 1) \right) \right] l_0 \exp \left( -Ax - \frac{B}{\ln c} (C^x - 1) \right) x &= 0
 \end{aligned} \tag{17}$$

2. Penaksiran parameter B:

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial S(A, B, C)}{\partial B} &= 0 \\
 \frac{\partial}{\partial B} \left( \sum_{x=1}^n \left( l_x - l_0 \exp \left( -Ax - \frac{B}{\ln c} (C^x - 1) \right) \right)^2 \right) &= 0 \\
 2 \sum_{x=1}^n \left[ l_x - l_0 \exp \left( -Ax - \frac{B}{\ln c} (C^x - 1) \right) \right] l_0 \exp \left( -Ax - \frac{B}{\ln c} (C^x - 1) \right) \frac{1}{\ln c} (C^x - 1) &= 0
 \end{aligned} \tag{18}$$

3. Penaksiran parameter C:

$$\frac{\partial S(A, B, C)}{\partial C} = 0$$

$$\begin{aligned}
& \frac{\partial}{\partial C} \left( \sum_{x=1}^n \left( l_x - l_0 \exp \left( -Ax - \frac{B}{\ln C} (C^x - 1) \right) \right)^2 \right) = 0 \\
& 2 \sum_{x=1}^n \left[ l_x - l_0 \exp \left( -Ax - \frac{B}{\ln C} (C^x - 1) \right) \right] l_0 \exp \left( -Ax - \frac{B}{\ln C} (C^x - 1) \right) \\
& \left( \left( \frac{b}{C \ln^2 C} (C^x - 1) \right) + \left( -\frac{B}{\ln C} (C^x - 1) \right) \right) = 0
\end{aligned} \tag{19}$$

Persamaan (17), (18), dan (19) merupakan persamaan implisit sehingga persamaan tersebut otomatis tidak bisa mendapatkan parameter  $A$ ,  $B$ , dan  $C$ . Maka penaksiran parameter pada beberapa masalah *nonlinear* dapat dilakukan pemecahan persamaan normal (*solution of normal equation*), sehingga perlu pemecahan numerik dalam menyelesaikan persamaan tersebut. Dalam menyelesaikan permasalahan secara numerik pada penelitian ini menggunakan bantuan *software R*.

### METODE COST OF INSURANCE

Dana *tabarru'* dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan biaya asuransi (*Cost of Insurance*). Perhitungan biaya asuransi terdiri dari beberapa bagian yaitu biaya pengelolaan, tabel mortalita dan suku bunga. Perhitungan persentase dana *tabarru'* dengan metode COI dalam persamaan sistematis adalah sebagai Persamaan (20) [11].

$$COI_x = \frac{v \cdot q_x}{1 - \alpha}; \quad v = \frac{1}{1+i} \tag{20}$$

Keterangan:

$COI_x$  : Biaya asuransi  
 $v$  : Faktor diskonto  
 $i$  : Tingkat suku bunga  
 $\alpha$  : Biaya pengelolaan

Kemudian besarnya kontribusi dana *tabarru'* diperoleh dengan mengalikan COI dan dana santunan yang dijanjikan penanggung ketika terjadi klaim.

### STUDI KASUS

Pada penelitian ini dilakukan perhitungan dana *tabarru'* dengan biaya pengelolaan bervariasi, suku bunga bervariasi, usia bervariasi serta dana santunan bervariasi. Pada proses perhitungan tersebut diterapkan kombinasi sebagai berikut:

1. Usia 25 tahun dengan suku bunga 3%, dana santunan sebesar Rp50.000.000, dan biaya pengelolaan bervariasi (30%, 40%, 50%)
2. Usia 25 tahun, biaya pengelolaan 30%, dana santunan sebesar Rp50.000.000 dan suku bunga bervariasi (3%, 4%, 5%)
3. Dana santunan Rp50.000.000, biaya pengelolaan 30%, suku bunga 3% dan usia bervariasi (25 tahun, 30 tahun, 35 tahun)
4. Usia 25 tahun, suku bunga 3%, biaya pengelolaan 30%, dan dana santunan bervariasi (Rp50.000.000, Rp60.000.000, dan Rp70.000.000)

### ESTIMASI PARAMETER DISTRIBUSI MAKEHAM

Estimasi parameter distribusi Makeham menggunakan metode *Nonlinear Least Square* (NLS). Pada Tabel 1 menunjukkan hasil estimasi parameter  $A$ ,  $B$ , dan  $C$  pada distribusi Makeham, dengan menggunakan *software R* didapat Tabel 1.

TABEL 1. Estimasi parameter  $A$ ,  $B$ , dan  $C$

| Jenis kelamin | A        | B        | C        |
|---------------|----------|----------|----------|
| Laki-Laki     | 0,000802 | 0,000010 | 1,114000 |
| Perempuan     | 0,000491 | 0,000009 | 1,111000 |

Berdasarkan pada Tabel 1 diperoleh hasil estimasi parameter  $A$ ,  $B$ , dan  $C$  pada laki-laki dan perempuan, dapat dilihat bahwa estimasi parameter  $A$ ,  $B$ , dan  $C$  untuk laki-laki lebih besar dari pada perempuan. Hal ini dikarenakan laki-laki lebih berisiko meninggal dibandingkan perempuan. Setelah diperoleh estimasi parameter menggunakan distribusi Makeham, maka selanjutnya melakukan perhitungan tabel mortalita Makeham. Sehingga Tabel mortalita distribusi Makeham disajikan pada Tabel 2.

**TABEL 2.** Tabel Mortalita Makeham untuk Laki-laki dan Perempuan

| $x$      | Laki-laki |          |          |          | Perempuan |          |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|
|          | $q_x$     | $p_x$    | $l_x$    | $d_x$    | $q_x$     | $p_x$    | $l_x$    | $d_x$    |
| 0        | 0,000010  | 0,999989 | 100000   | 81       | 0,000009  | 0,999990 | 100000   | 50       |
| 1        | 0,000813  | 0,999186 | 99919    | 81       | 0,000501  | 0,999498 | 99950    | 50       |
| 2        | 0,001616  | 0,998383 | 99837    | 81       | 0,000993  | 0,999006 | 99900    | 99       |
| $\vdots$ | $\vdots$  | $\vdots$ | $\vdots$ | $\vdots$ | $\vdots$  | $\vdots$ | $\vdots$ | $\vdots$ |
| 108      | 0,730281  | 0,269718 | 2        | 1        | 0,573530  | 0,426469 | 4        | 3        |
| 109      | 0,765589  | 0,234410 | 1        | 0        | 0,609923  | 0,390076 | 2        | 1        |
| 110      | 0,799490  | 0,200509 | 0        | 0        | 0,646706  | 0,353293 | 1        | 1        |

### SIMULASI PERHITUNGAN DANA *TABARRU'* MENGGUNAKAN HUKUM MORTALITA *MAKEHAM* DENGAN METODE *COST OF INSURANCE*

Perhitungan dana *tabarru'* untuk laki-laki dan perempuan dengan biaya pengelolaan bervariasi (30%, 40% 50%), suku bunga bervariasi (3%, 4%, 5%), usia bervariasi (25 tahun, 30 tahun, 35 tahun), dan dana santunan bervariasi (Rp50.000.000, Rp60.000.000, Rp70.000.000). Berikut adalah simulasi perhitungan dana *tabarru'* untuk laki-laki dengan  $i = 3\%$   $\alpha = 30\%$ .

$$v = \frac{1}{1+i} = 0,970873$$

$$COL_0 = \frac{v \cdot q_0}{1-\alpha} = \frac{0,970873 \cdot 0,000011}{1-0,3} = 0,000015$$

Dana *tabarru'*  $0,000015 \times \text{Rp}50.000.000 = \text{Rp}733$

$$COL_1 = \frac{v \cdot q_1}{1-\alpha} = \frac{0,970873 \cdot 0,000814}{1-0,3} = 0,001128$$

Dana *tabarru'*  $0,001128 \times \text{Rp}50.000.000 = \text{Rp}56.425$

$$COL_2 = \frac{v \cdot q_2}{1-\alpha} = \frac{0,970873 \cdot 0,001616}{1-0,5} = 0,002242$$

Dana *tabarru'*  $0,002242 \times \text{Rp}50.000.000 = \text{Rp}112.081$

$$COL_{110} = \frac{v \cdot q_{110}}{1-\alpha} = \frac{0,952380 \cdot 0,799491}{1-0,5} = 1,108864$$

Dana *tabarru'*  $1,108864 \times \text{Rp}50.000.000 = \text{Rp}55.443.188$

Hasil perhitungan dana *tabarru'* laki-laki dan perempuan pada saat biaya pengelolaan bervariasi dapat dilihat pada Tabel 3.

**TABEL 3.** Dana *Tabarru'* Laki-laki dan Perempuan pada saat Biaya Pengelolaan Bervariasi

| Jenis kelamin | Dana Santunan | Suku Bunga 3%     |             |             |
|---------------|---------------|-------------------|-------------|-------------|
|               |               | Biaya Pengelolaan |             |             |
|               |               | 30%               | 40%         | 50%         |
| Laki-laki     | Rp50.000.000  | Rp1.387.602       | Rp1.618.869 | Rp1.942.643 |
| Perempuan     | Rp50.000.000  | Rp 855.350        | Rp 997.908  | Rp1.197.490 |

Pada Tabel 3 merupakan tabel dana *tabarru'* untuk laki-laki dan perempuan berusia 25 tahun, suku bunga 3%, dana santunan Rp50.000.000, serta biaya pengelolaan yang bervariasi menunjukkan bahwa semakin besar biaya pengelolaan maka dana *tabarru'* akan semakin besar pula, baik untuk laki-laki maupun perempuan.

Hasil perhitungan dana *tabarru'* laki-laki dan perempuan pada saat suku bunga bervariasi dapat dilihat pada Tabel 4.

**TABEL 4.** Dana *Tabarru'* Laki-laki dan Perempuan pada saat Suku Bunga Bervariasi

| Jenis kelamin | Dana Santunan | Biaya Pengelolaan 30% |             |             |
|---------------|---------------|-----------------------|-------------|-------------|
|               |               | Suku Bunga            |             |             |
|               |               | 3%                    | 4%          | 5%          |
| Laki-laki     | Rp50.000.000  | Rp1.387.602           | Rp1.374.260 | Rp1.361.171 |
| Perempuan     | Rp50.000.000  | Rp 889.967            | Rp 847.125  | Rp 839.057  |

Pada Tabel 4 merupakan tabel dana *tabarru'* untuk laki-laki dan perempuan berusia 25 tahun, dengan menggunakan asumsi biaya pengelolaan 30%, dana santunan sebesar Rp50.000.000, serta suku bunga bervariasi

yaitu 3%, 4%, dan 5%, diperoleh hasil bahwa semakin besar suku bunga, maka nilai dana *tabarru'* makin kecil, karena suku bunga dipengaruhi variabel dari diskonto. Semakin besar suku bunga, maka semakin kecil nilai dari diskonto. Hasil perhitungan dana *tabarru'* laki-laki dan perempuan pada saat usia bervariasi dapat dilihat pada Tabel 5.

TABEL 5. Dana *Tabarru'* Laki-laki dan Perempuan pada saat Usia Bervariasi

| Jenis kelamin | Dana Santunan | Suku Bunga 3% |             |             |
|---------------|---------------|---------------|-------------|-------------|
|               |               | Usia          |             |             |
|               |               | 25 tahun      | 30 tahun    | 35 tahun    |
| Laki-laki     | Rp50.000.000  | Rp1.387.602   | Rp1.667.256 | Rp1.951.182 |
| Perempuan     | Rp50.000.000  | Rp 855.350    | Rp1.064.673 | Rp1.207.342 |

Pada Tabel 5 merupakan tabel dana *tabarru'* perempuan dan laki-laki dengan menggunakan tingkat usia yang bervariasi, yaitu usia 25 tahun, 30 tahun, dan 35 tahun menunjukkan bahwa semakin meningkatnya usia seseorang, maka nilai dana *tabarru'* semakin besar. Semakin bertambahnya usia seseorang semakin mahal dana *tabarru'* yang ditanggungnya karena disebabkan oleh peluang kematian.

Hasil perhitungan dana *tabarru'* laki-laki dan perempuan pada saat dana santunan bervariasi dapat dilihat pada Tabel 6.

TABEL 6. Dana *Tabarru'* Laki-laki dan Perempuan pada saat Dana Santunan Bervariasi

| Jenis kelamin | Biaya pengelolaan | Suku Bunga 3% |              |              |
|---------------|-------------------|---------------|--------------|--------------|
|               |                   | Dana Santunan |              |              |
|               |                   | Rp50.000.000  | Rp60.000.000 | Rp70.000.000 |
| Laki-laki     | 30%               | Rp1.387.602   | Rp1.665.122  | Rp1.942.643  |
| Perempuan     | 30%               | Rp 855.350    | Rp1.026.420  | Rp1.197.490  |

Pada Tabel 6 yaitu perhitungan dana *tabarru'* dengan dana santunan yang bervariasi menunjukkan bahwa semakin meningkatnya dana santunan, maka nilai dana *tabarru'* semakin besar. Sedangkan dana *tabarru'* untuk jenis kelamin laki-laki lebih besar dari perempuan, karena peluang kematian laki-laki lebih tinggi dari pada perempuan penyebabnya beberapa faktor baik itu jenis penyakit, gaya hidup serta pekerjaan. Oleh karena itu, nilai dana *tabarru'* yang harus dibayarkan laki-laki lebih besar daripada dana *tabarru'* untuk perempuan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa dana *tabarru'* *non saving* dapat dihitung dengan menggunakan *Cost of Insurance*. Hasil perhitungan menggunakan metode *Nonlinear Least Square* (NLS), diperoleh estimasi parameter dari hukum mortalita Makeham untuk laki-laki yaitu  $A = 0,0008022$ ,  $B = 0,000010$  dan  $C = 1,114000$ , sedangkan untuk perempuan yaitu  $A = 0,0004913$ ,  $B = 0,000008759$  dan  $C = 1,111000$ . Estimasi parameter ini digunakan untuk membuat pembentukan tabel mortalita Makeham yang kemudian digunakan untuk melakukan perhitungan dana *tabarru'*. Berdasarkan dari perhitungan dana *tabarru'*, semakin besar tingkat suku bunga maka dana *tabarru'* semakin kecil. Semakin tinggi biaya pengelolaan maka dana *tabarru'* semakin besar. Semakin meningkatnya umur seseorang serta semakin meningkatnya dana santunan maka nilai dana *tabarru'* juga semakin besar.

## REFERENCES

- [1] Hidayat, F.N., Cahyandari, R., dan Awalludin, A.S., 2019, Penerapan Hukum Mortalita Gompertz untuk Perhitungan Dana *tabarru'* dengan Metode Cost of Insurance, *Kubik, Volume 4 No.1: 156-162*.
- [2] Effendi, A., 2016, Asuransi Syariah di Indonesia, *Wahana Akademika, Volume 3 No.2:7-92*.
- [3] Nopriansyah, W., 2016, *Asuransi Syariah Berkah Terakhir yang Tak Terduga*, C.V Andi Offset, Yogyakarta.
- [4] Suseno., P., 2021, *Manajemen Risiko dan Asuransi Syariah*, Universitas Terbuka, Tangerang Selatan.
- [5] Jordan, Jr. C.W., 1991, *Life Contingencies*, The Society of Actuaries, Chicago
- [6] Putra, D.A., Fitriyati, N., and Mahmudi, 2019, Fit of the 2011 Indonesian Mortality Table to Gompertz's and Makeham's Law using Maximum Likelihood Estimation, *Pure and Applied Mathematics, Volume 1 No.2:68-76*.
- [7] Rakhman., A., 2013, *Matematika Aktuaria*, Universitas Terbuka, Tangerang Selatan.

- [8] Jannah, M., Supriatna, Agus., dan Riaman, 2020, Penerapan Hukum Mortalita Makeham untuk Penentuan Nilai Cadangan Premi Asuransi Joint Life dengan Metode Fackler, *Jurnal Matematika UNAND*, Volume 9 No. 3:182-189.
- [9] Bowers, N.L., Gerber, H.U., Hickman, J.C., Jones, D.A., and Nesbitt, C.J., 1997, *Actuarial Mathematics*, 2nded, The Society of Actuaries, Schaumburg.
- [10] Saniy., R.N., Prionggo., E.A., dan Soleh., A.Z., 2022, Estimasi Dana Tabarru' Asuransi Syariah Menggunakan Pendekatan Hukum Mortalita Makeham, *Departemen Statistika FMIPA Universitas Padjadjaran*.
- [11] Fitria, A., Satyahadewi, N., dan Kiftiah, M., 2016, Analisis Dana Tabarru' Asuransi Jiwa Syariah Menggunakan Perhitungan Cost of Insurance, *Buletin Ilmiah Math.Stat dan Terapannya (BIMASTER)*, Volume 05 No. 1:53-60.