



SKEWNESS

Jurnal Statistika, Aktuaria dan Sains Data

Volume 1, No.1, April 2024

Model Perhitungan Premi Asuransi Kumpulan Berjangka Syariah Berdasarkan Studi Terhadap Tabel Mortalitas

Agung Prabowo^{1*}, Rifdah Sesa Ardhiani², Sasphira Elyananda Raihani Syahwa³

¹. Program Studi Statistika, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia

^{2,3} Program Studi Matematika, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia

E-mail korespondensi: agung.prabowo@unsoed.ac.id*

Abstrak. Pada asuransi jiwa, tingkat kematian manusia menjadi salah satu faktor dari penentu premi asuransi. Tingkat kematian dapat diketahui melalui tabel mortalitas yang menunjukkan peluang kematian. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan persentase pengali *rate* mortalitas dan menentukan besaran premi yang sesuai dengan studi mortalitas. Metode penelitian mencakup analisis data berupa data estimasi klaim dan data realisasi klaim selama beberapa tahun dari peserta produk asuransi jiwa kumpulan berjangka syariah. Sebuah contoh soal digunakan untuk memberikan contoh penentuan persentase pengali *rate* mortalitas dan menentukan besaran premi gross. Penelitian ini memberikan hasil persentase *rate* mortalitas yang bisa digunakan untuk produk asuransi kumpulan berdasarkan data contoh soal sebesar 80,33%. Selanjutnya, dengan persentase *rate* mortalitas sebesar 80,33% dihitung besar premi untuk setiap usia. Untuk memperjelas pembahasan, pada bagian akhir pembahasan diberikan contoh soal.

Kata kunci: Asuransi Jiwa, Tabel Mortalitas, Persentase Pengali *Rate* Mortalita, *Premi Gross*.

1 PENDAHULUAN

Salah satu konsep yang sangat penting dalam asuransi jiwa adalah tingkat kematian, tingkat mortalitas atau *rate* mortalitas. Tingkat/*rate* mortalitas mengacu pada perbandingan jumlah orang yang meninggal dalam kelompok tertentu pada periode waktu tertentu dibandingkan dengan jumlah total orang dalam kelompok tersebut. *Rate* mortalitas merupakan faktor kunci untuk menentukan besar premi asuransi jiwa dan manfaat apa saja yang akan diberikan oleh perusahaan asuransi kepada ahli waris.

Rate mortalitas berbeda dengan peluang meninggal yang terdapat pada tabel mortalitas. Informasi mengenai peluang meninggal yang tersedia pada tabel mortalitas selanjutnya diolah menjadi besaran yang disebut *rate* mortalitas

Rate mortalitas dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk tetapi tidak terbatas pada usia, jenis kelamin, gaya hidup, dan kondisi medis [1]. *Rate* mortalitas cenderung meningkat seiring bertambahnya usia. Sebagai contoh, orang yang lebih tua memiliki risiko kematian yang lebih tinggi dibandingkan orang yang lebih muda. Untuk jenis

kelamin, penelitian Pangemanan [2] memberikan kesimpulan bahwa risiko kematian antara pria dan wanita berbeda. Pria cenderung mempunyai *rate* mortalitas mendadak yang lebih tinggi dibandingkan dengan wanita. Sedangkan untuk gaya hidup dan kondisi medis, setiap orang memiliki gaya hidup yang berbeda. Kebiasaan gaya hidup yang sehat akan mengurangi risiko kematian sedangkan kebiasaan gaya hidup yang buruk seperti merokok, obesitas, dan kurangnya olahraga akan meningkatkan risiko kematian. Kondisi medis atau kehadiran penyakit tertentu memiliki risiko kematian yang tinggi, sebaliknya orang-orang yang berada dalam kondisi kesehatan yang baik memiliki risiko kematian yang rendah.

Aktuaris pada perusahaan asuransi jiwa memiliki tugas antara lain menilai risiko kematian untuk menentukan premi asuransi yang tepat bagi calon pemegang polis [3]. Perusahaan asuransi jiwa menggunakan analisis aktuaria untuk mengelola risiko yang terkait dengan *rate* mortalitas [4]. *Rate* mortalitas dapat dihitung dengan menggunakan tabel mortalitas yang berbasis matematika dan statistika. Berdasarkan analisis aktuaria yang dilakukan, maka perusahaan asuransi dapat menentukan premi yang sesuai dengan beberapa jenis produk serta menentukan jenis dan besar manfaat (santunan) asuransi yang dapat diberikan kepada ahli waris [5].

Salah satu faktor yang digunakan dalam perhitungan premi adalah pengali *rate* mortalitas. Faktor ini didasarkan pada tabel mortalitas yang menunjukkan tingkat kematian pada suatu populasi. Semakin tinggi pengali *rate* mortalitas, semakin tinggi juga premi yang harus dibayarkan oleh nasabah. Dengan demikian, estimasi dan realisasi klaim pada suatu perusahaan asuransi jiwa juga dapat mempengaruhi berapa premi asuransi yang akan ditawarkan kepada nasabah.

Perusahaan asuransi akan membuat estimasi klaim dan arsip data realisasi klaim yang dapat mempengaruhi pengali *rate* mortalitas. Estimasi klaim ini merupakan perkiraan klaim asuransi yang mungkin akan diajukan nasabah pada waktu yang akan datang. Sedangkan realisasi klaim merupakan klaim yang sudah diajukan nasabah, sudah disetujui dan dibayarkan oleh perusahaan asuransi.

Asuransi jiwa memberikan sejumlah uang pertanggungan atau perlindungan terhadap meninggalnya pihak bertanggung kepada orang yang berhak menerimanya sesuai dengan ketentuan dalam polis asuransi. Salah satu ketentuan untuk menerima perlindungan tersebut yaitu pihak bertanggung berkewajiban membayar premi kepada

perusahaan asuransi. Penentuan besar pengali rate mortalitas berguna untuk menentukan besar premi.

Premi dibedakan menjadi dua yaitu premi *net* dan premi *gross*. Premi *net* merupakan premi yang didasarkan pada tingkat bunga dan tabel mortalita, sedangkan pada premi *gross* terdapat tambahan berupa biaya operasional perusahaan. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan studi mortalita pada perhitungan premi *gross* dan melihat perbandingan premi *gross*. Premi *gross* merupakan premi yang sudah dapat dijual kepada konsumen.

Riset-riset terdahulu yang berkaitan dengan *rate* mortalitas ditemukan pada riset Puspita dkk., [6], Azizah dkk., [7], Jannah dkk., [8] dan Azmil dkk., [9]. Utomo [10] menguji empat Tabel Mortalitas Indonesia yang pernah ada untuk melihat apakah tabel-tabel tersebut mewakili perubahan demografis yang nyata, diukur berdasarkan rata-rata tingkat kematian yang direpresentasikan oleh masing-masing tabel mortalitas. Statistik uji yang digunakan adalah Uji Mann-Whitney dan Kruskal-Wallis dan diperoleh kesimpulan keempat tabel mortalitas milik Indonesia tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada rata-rata tingkat kematian.

Puspita dkk., [6] melakukan estimasi Tabel Mortalitas Indonesia untuk populasi pria dengan metode Coale-Demeny berdasarkan data Sensus Penduduk Indonesia tahun 2010 and 2020. Sedangkan Resti dkk., [11] membahas penentuan peluang meninggal interval usia satu-tahunan menggunakan dua metode yaitu interpolasi Kostaki dengan (1) modifikasi Lagrange 6 titik dan (2) modifikasi Heligman-Pollard. Penggunaan metode interpolasi Kostaki juga dilakukan oleh Rajak dkk. [12].

Azizah dkk., [7] mengonstruksi tabel mortalitas dengan mengacu pada TMI 2019 untuk laki-laki dengan menggunakan hukum mortalitas Makeham melalui pendekatan *uniformly distribution of death* (UDD). Hasil konstruksi menunjukkan peluang meninggal pada TMI 2019 untuk laki-laki dengan menggunakan hukum mortalitas Makeham cenderung lebih rendah apabila dibandingkan dengan peluang meninggal pada TMI 2019 untuk laki-laki. Sedangkan Jannah dkk., [8] menggunakan TMI 2019 sebagai acuan untuk menghasilkan modifikasi tabel mortalitas dengan hukum mortalitas Gompertz. Penelitian ini memberikan hasil adanya kesesuaian penggunaan hukum Gompertz terhadap TMI 2019 untuk laki-laki dan wanita yang ditinjau secara visual.

Selain itu, Azmil dkk., [9] menggunakan deret waktu dengan metode *moving average* dan *single and double exponential smoothing* untuk menghasilkan tabel

mortalitas. Metode *double exponential smoothing* baik digunakan untuk memprediksi tingkat mortalitas penduduk laki-laki pada semua kategori usia (remaja, dewasa dan lanjut). Sedangkan untuk penduduk wanita metode *single exponential smoothing* baik untuk kategori usia remaja dan usia dewasa. Pada kategori usia lanjut metode proyeksi terbaik adalah *double exponential smoothing*.

Pada artikel ini diberikan penerapan pengali *rate* mortalitas dilanjutkan dengan perhitungan premi berdasarkan besar pengali *rate* mortalitas yang telah diperoleh. Pengali *rate* mortalitas merupakan ukuran yang diturunkan dari tabel mortalitas. Pada riset-riset yang telah disebutkan, konstruksi tabel mortalitas dilakukan dengan banyak metode. Pada artikel ini digunakan metode rata-rata (*average*) untuk mengonstruksi tabel mortalitas.

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka tujuan penelitian ini adalah menentukan besar persentase pengali *rate* mortalitas dan menentukan besar premi *gross* berdasarkan studi mortalitas yang dilakukan.

2 METODOLOGI

2.1 Data dan Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini berupa data sekunder yaitu TMI 2011 dan TMI 2019. Kedua tabel tersebut membedakan peluang kematian berdasarkan gender. Untuk keperluan asuransi kumpulan yang tidak membedakan jenis kelamin, disusun Tabel Mortalitas *Average* berdasarkan kedua TMI. Hasilnya disediakan pada **Lampiran 1** dan **Lampiran 2**.

Data lain yang diperlukan merupakan data asumsi yang nilai-nilainya dibuat mendekati nilai-nilai sebenarnya yang digunakan dalam berbagai perusahaan asuransi. Data-data tersebut berupa data estimasi klaim per tahun dari tahun 2014 – 2023 dan data realisasi klaim peserta asuransi per tahun dari tahun 2014 – 2023. Data-data lain diberikan sebagai data yang ditetapkan nilainya. Besar nilai yang ditetapkan mendekati yang sebenarnya.

2.2 Langkah Penelitian

Dalam penelitian ini, perhitungan aktuaria dibatasi untuk usia 1 sampai 70 tahun. Urutan langkah penelitian sebagai berikut dan tersedia juga pada info grafis:

1. pengumpulan data penelitian yang diperlukan;
2. melakukan studi mortalitas yaitu:

- mempelajari struktur tabel mortalitas,
 - menelaah Tabel Mortalitas Indonesia 2011 dan 2019 untuk pria dan wanita, dan
 - menyusun Tabel Mortalitas *Average* (q_x) yang akan digunakan untuk asuransi kumpulan berjangka syariah;
3. menghitung *rate* mortalitas untuk setiap usia (q_x^*);
 4. menghitung total estimasi klaim per tahun (E_t);
 5. menghitung total realisasi klaim per tahun (R_t); dan
 6. menghitung pengali *rate* mortalitas (r);
 7. menghitung *net rate* untuk setiap usia (η_x);
 8. menghitung *gross rate* untuk setiap usia (γ_x);
 9. menghitung premi *gross* (G);
 10. membandingkan premi *gross* berdasarkan *rate* mortalitas yang berbeda-beda.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tabel Mortalitas

Tabel mortalitas merupakan tabel yang disusun berdasarkan data yang diperoleh dari sekelompok orang sebagai peserta asuransi dengan kondisi yang sama. Tabel mortalitas berisi peluang seseorang meninggal sesuai dengan umurnya [13]. Dengan kata lain, tabel ini dapat diartikan sebagai tabulasi banyaknya orang yang hidup dan meninggal dari usia 0 sampai batas usia tertentu. Tabel akan memberikan hasil yang baik apabila diterapkan pada jumlah manusia yang banyak. Dalam artian, semakin banyak manusia yang disurvei, maka hasil yang didapat semakin mendekati ketepatan [14].

Dalam penerapannya di perusahaan asuransi, tabel mortalitas digunakan untuk menggambarkan peluang hidup seseorang yang diasuransikan dan seringkali dilakukan penyesuaian berdasarkan pengalaman perusahaan. Artinya, perusahaan-perusahaan asuransi tidak serta-merta menggunakan tabel mortalitas yang telah tersedia, tetapi perlu melakukan penyesuaian pada tabel mortalitas tersebut sebelum digunakan.

Tabel mortalitas pada umumnya dibedakan antara tabel mortalitas untuk pria dan wanita. Tabel mortalitas terdiri dari 5 kolom. Secara umum, notasi yang digunakan dalam tabel mortalitas adalah [13]; [15]; [3]:

1. notasi x menyatakan usia atau umur;
2. notasi l_x menyatakan jumlah orang yang saat ini berusia x tahun;

3. notasi d_x menyatakan banyaknya kematian dari sejumlah l_x orang yang terjadi antara usia tepat x dan sebelum mencapai usai $x + 1$ tahun, didefinisikan sebagai:

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

4. notasi q_x menyatakan peluang seseorang yang tepat berusia x akan meninggal sebelum berusia $x + 1$ tahun, dirumuskan sebagai:

$$q_x = \frac{d_x}{l_x} = \frac{(l_x - l_{x+1})}{l_x} \quad (2)$$

5. notasi p_x menyatakan peluang seseorang yang tepat berusia x akan hidup sampai hari ulang tahunnya yang ke $x+1$ tahun, didefinisikan sebagai:

$$p_x = 1 - q_x \quad (3)$$

3.2 Tabel Mortalitas Indonesia Tahun 2011 dan 2019

Tabel 1 sampai Tabel 4 adalah cuplikan Tabel Mortalitas Indonesia (TMI) Tahun 2011 dan 2019 untuk jenis kelamin pria dan wanita. Simbol-simbol l_x , d_x , q_x , p_x , yang semestinya dituliskan pada Tabel 1 sampai Tabel 4 diubah berturut-turut menjadi $l_{x:f}$, $d_{x:f}$, $q_{x:f}$, $p_{x:f}$ pada Tabel 1 dan Tabel 3 dan $l_{x:m}$, $d_{x:m}$, $q_{x:m}$, $p_{x:m}$ pada Tabel 2 dan Tabel 4.

Tabel 1. Tabel Mortalitas Indonesia Tahun 2011 (TMI 3) untuk Wanita

x	$l_{x:f}$	$d_{x:f}$	$q_{x:f}$	$p_{x:f}$
0	100000	370	0,00370	0,9963
1	99630	55,7928	0,00056	0,99944
2	99574,2072	41,82117	0,00042	0,99958
3	99532,38603	32,84569	0,00033	0,99967
...
...
99	2530,560738	778,3752	0,30759	0,69241

Tabel 2. Tabel Mortalitas Indonesia Tahun 2011 (TMI 3) untuk Pria

x	$l_{x:m}$	$d_{x:m}$	$q_{x:m}$	$p_{x:m}$
0	100000	802	0,00802	0,99198
1	99198	78,36642	0,00079	0,99921
2	99119,63	62,44537	0,00063	0,99937
3	99057,19	50,51917	0,00051	0,99949
...
...
99	833,2114	306,3718	0,3677	0,6323

Tabel 3. Tabel Mortalitas Indonesia Tahun 2019 (TMI 4) untuk Wanita

x	$l_{x:f}$	$d_{x:f}$	$q_{x:f}$	$p_{x:f}$
0	100000	266	0,00266	0,99734
1	99734	40,89094	0,00041	0,99959
2	99693,10906	30,90486	0,00031	0,99969
3	99662,20420	23,91892	0,00024	0,99976
...
...
99	0,23736	0,76264

Tabel 4. Tabel Mortalitas Indonesia Tahun 2019 (TMI 4) untuk Pria

x	$l_{x:m}$	$d_{x:m}$	$q_{x:m}$	$p_{x:m}$
0	100000	524	0,00524	0,99476
1	99476	52,72228	0,00053	0,99947
2	99423,27772	41,75778	0,00042	0,99958
3	99381,51942	33,78972	0,00034	0,99966
...
...
99	0,31215	0,68785

3.3 Tabel Mortalitas Average

Tabel Mortalitas *Average* merupakan tabel mortalitas gabungan dari dua buah tabel mortalitas berdasarkan gender. Perhitungan peluang kematian pada Tabel Mortalitas *Average* dilakukan dengan menentukan rata-rata dari peluang kematian pada kedua tabel sehingga muncul istilah *average*. Tabel Mortalitas *Average* ini akan digunakan pada asuransi kumpulan yang tidak membedakan kepesertaan pria dan wanita.

Tabel Mortalitas *Average* 2011 diperoleh sebagai modifikasi berdasarkan **Tabel 1** dan **Tabel 2**, dan Tabel Mortalitas *Average* 2019 diperoleh sebagai modifikasi berdasarkan **Tabel 3** dan **Tabel 4**. Persamaan-persamaan yang digunakan untuk menghasilkan kedua Tabel Mortalitas *Average* adalah persamaan (4), (5), (6) dan (7). Pada Tabel Mortalitas *Average*, peluang kematian q_x dihitung berdasarkan peluang kematian $q_{x:m}$ dan $q_{x:f}$ yang terdapat pada **Tabel 1**, **Tabel 2**, **Tabel 3** dan **Tabel 4** menggunakan persamaan (6).

$$l_x = \frac{l_{x:m} + l_{x:f}}{2} \quad (4)$$

$$d_x = \frac{d_{x:m} + d_{x:f}}{2} \quad (5)$$

$$q_x = \frac{q_{x:m} + q_{x:f}}{2} \quad (6)$$

$$p_x = \frac{p_{x:m} + p_{x:f}}{2} \quad (7)$$

dengan

$q_{x:m}$: peluang kematian pada TMI 3 untuk pria

$q_{x:f}$: peluang kematian pada TMI 3 untuk wanita

Model lain untuk penentuan q_x adalah

$$q_x = (1 - \alpha) q_{x:m} + \alpha q_{x:f}$$

dengan $0 < \alpha < 1$.

Tabel 5 Kolom (3) adalah cuplikan Tabel Mortalitas *Average* 2011 yang diperoleh dengan persamaan (4) – (7) dan dibangun berdasarkan TMI 2011 untuk pria dan wanita. Tabel lengkap diberikan pada **Lampiran 1**. Tabel Mortalitas *Average* 2019 diberikan secara lengkap pada **Lampiran 2** dan cuplikannya tersedia pada **Tabel 6** Kolom (3).

3.4 Rate Mortalitas

Program asuransi yang dibuat tidak membedakan antara asuransi untuk pria dan wanita sehingga ditentukan peluang kematian q_x yang nilainya dihitung sebagai rata-rata dari peluang kematian pria dan wanita berdasarkan kedua tabel mortalitas. Dengan demikian, terdapat perbedaan pengertian antara q_x sebagai peluang kematian yang digunakan dalam tabel mortalitas baik untuk pria maupun wanita dengan q_x yang digunakan pada tulisan ini.

Secara khusus, hasil perhitungan peluang kematian pada persamaan (6) akan disebut peluang kematian dan disimbolkan dengan q_x . Untuk perhitungan praktis peluang kematian q_x dinyatakan sebagai *rate* mortalitas yang dinyatakan pada persamaan (8):

$$q_x^* = 1000q_x \quad (8)$$

Besaran q_x^* pada persamaan (8) disebut *rate* mortalitas dan nilainya tersedia pada Kolom (5) di Tabel Mortalitas *Average* (**Tabel 5** dan **Tabel 6**).

Tabel 5. Tabel Mortalitas *Average* 2011 dan *Rate* Mortalitas (Cuplikan)

x	$q_{x:m}$ (male)	$q_{x:f}$ (female)	q_x (average)	$q_x^*=1000q_x$ (rate mortalitas)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
0	0,00802	0,00370	0,005860	5,860

x	$q_{x:m}$ (male)	$q_{x:f}$ (female)	q_x (average)	$q_x^*=1000q_x$ (rate mortalitas)
1	0,00079	0,00056	0,000675	0,675
2	0,00063	0,00042	0,000525	0,525
3	0,00051	0,00033	0,000420	0,420
.
.
17	0,00032	0,00024	0,000280	0,280
.
44	0,00246	0,00175	0,002105	2,105
.
99	0,41413	0,30759	0,360860	360,860
100	0,43974	0,33241	0,386075	386,075

Tabel 6. Tabel Mortalitas Average 2019 dan Rate Mortalitas (Cuplikan)

x	$q_{x:m}$ (male)	$q_{x:f}$ (female)	q_x (average)	$q_x^*=1000q_x$ (rate mortalitas)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
0	0,00524	0,00266	0,003950	3,95
1	0,00053	0,00041	0,000470	0,470
2	0,00042	0,00031	0,000365	0,365
3	0,00034	0,00024	0,000290	0,290
.
.
17	0,00037	0,00024	0,000305	0,305
.
44	0,0027	0,00169	0,002195	2,195
.
99	0,31215	0,23736	0,274555	274,755
100	0,33331	0,2581	0,295705	295,705

Bagian 3.1 sampai dengan 3.4 inilah yang disebut studi mortalitas yaitu mempelajari tabel mortalitas yang telah dibuat oleh organisasi dan menyusun tabel mortalitas baru yang lebih sesuai dengan pengalaman dan keperluan perusahaan.

3.5 Total Estimasi Klaim

Salah satu kolom yang terdapat pada tabel mortalitas *average* adalah q_x^* yang disebut *rate* mortalitas dan menyatakan peluang kematian individu yang berusia x tahun tanpa membedakan jenis kelamin dalam kumpulan 1000 individu. Pada bagian selanjutnya akan dirumuskan persamaan untuk menghitung pengali *rate* mortalitas.

Pengali *rate* mortalitas merupakan angka yang akan dikalikan pada *rate* mortalitas untuk menentukan harga premi produk asuransi. Untuk mendapatkan pengali *rate* mortalitas dibutuhkan data-data total estimasi klaim pada tahun ke- t (E_t) dan total realisasi klaim pada tahun ke- t (R_t). Dalam penelitian ini, kedua data tersebut disediakan sebagai data ilustrasi yang nilai-nilainya diberikan.

Estimasi klaim merupakan data hasil perhitungan (prediksi) besar estimasi klaim yang akan diajukan kepada perusahaan asuransi per tahunnya. Estimasi klaim untuk individu yang tepat berusia x tahun pada tahun t disimbolkan ($E_{x:t}$) didapatkan dari mengalikan *rate* mortalitas per usia dengan $U_{x:t}$, didefinisikan sebagai berikut:

$$E_{x:t} = \frac{U_{x:t} \times q_x^*}{1000} \quad (9)$$

dengan $U_{x:t}$ adalah uang asuransi untuk usia x untuk tahun t .

Hasil perhitungan estimasi klaim per usia diakumulasikan untuk seluruh usia sebagai total estimasi klaim per tahun (E_t) menggunakan persamaan:

$$E_t = \sum_{x=1}^{\omega} E_{x:t} = \sum_{x=1}^{\omega} \frac{U_{x:t} \times q_x^*}{1000} \quad (10)$$

Berikut ini contoh menghitung estimasi klaim untuk individu usia tertentu pada tahun tertentu dengan persamaan (9). Estimasi klaim uang asuransi untuk per peserta asuransi yang berusia 17 tahun pada tahun 2018 dinyatakan dengan $E_{17:2018}$. Perhitungan untuk memperoleh angka ini sebagai berikut. Misalkan pada tahun 2018, terdapat 72 peserta asuransi yang berusia 17 tahun. Setiap peserta memilih uang asuransi (klaim/santunan) sendiri-sendiri. Misalkan:

1. terdapat 52 orang mengambil uang asuransi Rp50.000.000,
2. terdapat 10 orang mengambil uang asuransi Rp75.000.000, dan

3. terdapat 10 orang menganmbil uang asuransi Rp100.000.000.

Banyaknya uang asuransi untuk seluruh peserta berusia 17 tahun pada tahun 2018 adalah

$$U_{17:2018} = (52 \times \text{Rp}50.000.000) + (10 \times \text{Rp}75.000.000) + (10 \times \text{Rp}100.000.000) \\ = \text{Rp}4.350.000.000.$$

Dari **Tabel 5** *rate* mortalitas untuk umur 17 tahun adalah $q_{17}^* = 0,28$. Dengan persamaan (9) estimasi klaim uang asuransi per peserta asuransi yang berusia 17 pada tahun 2018 sebesar Rp1.209.600/orang yang diperoleh dari perhitungan berikut:

$$E_{17:2018} = \frac{U_{17:2018} \times q_{17}^*}{1000} = \frac{\text{Rp } 4.350.000.000 \times 0,28}{1000} = \text{Rp } 1.218.000$$

Perhitungan ini dilakukan untuk usia $x = 1$ sampai $x = 70$. Persamaan (10) menyatakan hasil perhitungan estimasi klaim per peserta mulai yang berusia 1 tahun sampai usia 70 tahun dijumlahkan untuk setiap tahunnya. Untuk tahun 2018 diperoleh hasil total estimasi klaim sebesar Rp 6.337.659.713. Hasil lengkap total estimasi klaim sejak tahun 2014 sampai dengan 2023 disediakan pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Total Estimasi Klaim per Tahun

Tahun	Total Estimasi Klaim E_t
t	(Rp)
2014	1.457.908.347
2015	1.987.347.723
2016	3.678.945.888
2017	5.898.897.654
2018	6.337.659.713
2019	6.231.718.018
2020	5.785.880.031
2021	8.622.005.272
2022	3.659.452.154
2023	4.678.987.235

3.6 Total Realisasi Klaim

Realisasi klaim adalah sejumlah uang yang diberikan oleh perusahaan asuransi kepada ahli waris ketika adanya pengajuan klaim yang dilakukan oleh ahli waris akibat terjadinya risiko pada peserta asuransi. Total realisasi klaim per tahun (R_t) dirumuskan sebagai berikut:

$$R_t = \sum_{x=1}^{\omega} U_{x;t} \quad (11)$$

dengan $U_{x;t}$ adalah uang asuransi untuk usia x yang diklaim pada tahun t .

Berikut ini contoh perhitungan realisasi klaim jika tersedia data realisasi klaim. Misalkan pada tahun 2018 terjadi hal berikut:

1. terdapat 3 peserta asuransi berusia 18 tahun yang mengajukan klaim dengan total uang asuransi sebesar Rp2.567.350;
2. terdapat 2 peserta asuransi beserta 19 tahun yang mengajukan klaim dengan total uang asuransi sebesar Rp1.106.249,
3. terdapat 1 peserta asuransi beserta 22 tahun yang mengajukan klaim dengan total uang asuransi sebesar Rp800.000,
4. terdapat 1 peserta asuransi beserta 23 tahun yang mengajukan klaim dengan total uang asuransi sebesar Rp4.448.965, dan
5. terdapat 1 peserta asuransi beserta 30 tahun yang mengajukan klaim dengan total uang asuransi sebesar Rp10.000.000.

Total Realiasi klaim pada tahun 2018 dengan persamaan (11) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} R_{2018} &= 2.567.350 + 1.106.249 + 800.000 + 4.448.965 + 10.000.000 \\ &= \text{Rp}18.922.564 \end{aligned}$$

Jika data realisasi klaim setiap tahun tersedia, maka perhitungan realisasi klaim dikerjakan dengan persamaan (11). Misalkan total realisasi klaim per tahun sejak 2014 sampai dengan 2023 disediakan pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Total Realisasi Klaim per Tahun

Tahun t	Total Realisasi Klaim (Rp) R_t
2014	930.234.786
2015	1.036.712.987
2016	1.150.506.789
2017	1.128.456.908
2018	2.118.922.564
2019	4.775.555.814
2020	6.658.578.307
2021	10.561.065.225
2022	4.681.536.975
2023	5.789.456.998

3.7 Pengali Rate Mortalitas

Pengali *rate* mortalitas digunakan untuk menentukan besaran premi asuransi. Pengali *rate* mortalitas disimbolkan dengan r . Dengan tersedianya data realisasi klaim per tahun (R_t) pada **Tabel 7** dan data estimasi klaim per tahun (E) pada **Tabel 8** dapat dihitung pengali *rate* mortalitas dengan persamaan (12).

$$r = \frac{\sum R_t}{\sum E_t} \times 100\% \quad (12)$$

Pengali *rate* mortalitas dinyatakan dalam bentuk persentase sehingga disebut persentase pengali *rate* mortalitas dan disimbolkan dengan r . Persamaan (12) digunakan untuk mendapatkan persentase pengali *rate* mortalitas yaitu rasio total realisasi klaim dalam sepuluh tahun (satu periode) dengan estimasi klaim pada periode yang sama. Persamaan (12) memerintahkan untuk menjumlahkan total realisasi klaim dan total estimasi klaim selama satu periode. Dalam penelitian ini, satu periode dihitung sepuluh tahun. Hasilnya pada **Tabel 9**. Berdasarkan **Tabel 9** diperoleh persentase pengali *rate* mortalitas sebesar

$$r = \frac{38.831.027.353}{48.338.802.035} \times 100\% = 80,33\%$$

Tabel 9. Total Realisasi Klaim dan Total Estimasi Klaim Selama Lima Tahun

Tahun	Realisasi Klaim R_t	Estimasi Klaim E_t
	(Rp)	(Rp)
2014	930.234.786	1.457.908.347
2015	1.036.712.987	1.987.347.723
2016	1.150.506.789	3.678.945.888
2017	1.128.456.908	5.898.897.654
2018	2.118.922.564	6.337.659.713
2019	4.775.555.814	6.231.718.018
2020	6.658.578.307	5.785.880.031
2021	10.561.065.225	8.622.005.272
2022	4.681.536.975	3.659.452.154
2023	5.789.456.998	4.678.987.235
Total	$\sum R_t = 38.831.027.353$	$\sum E_t = 48.338.802.035$

3.8 Net Rate

Net rate diperoleh dengan cara mengalikan pengali *rate* mortalitas r dengan *rate* mortalitas berdasarkan usia dengan nilai *rate* mortalitas tersedia pada **Tabel 5** Kolom (5) dan **Tabel 6** Kolom (5) atau **Lampiran 1** Kolom (5) dan **Lampiran 2** Kolom (5). Persamaan untuk memperoleh besar *net rate* (η_x) untuk setiap individu yang berusia x tahun adalah

$$\eta_x = r q_x^* \quad (13)$$

Berdasarkan persamaan (13) diperoleh besar *net rate* untuk individu yang berusia $x = 44$ tahun adalah $\eta_{44} = 2,105 \times 80,33\% = 1,69$. Perhitungan *net rate* untuk peserta lain menggunakan cara yang sama dan hasilnya diberikan pada **Tabel 10**. Besar *net rate* hanya bergantung pada usia dan *rate* mortalitas, tidak bergantung jenis kelamin dan besar uang asuransi. Untuk usia yang sama, besar *net rate* akan sama.

Tabel 10. Hasil Perhitungan *Net Rate*

No.	Jenis Kelamin	Usia x (Tahun)	<i>Net Rate</i> η_x	
			TMI 2011	TMI 2019
1.	L	44	1,69	1,76
2.	P	38	0,86	0,96
3.	L	38	0,86	0,96
4.	P	40	1,07	1,17
5.	L	54	5,68	4,70
6.	L	38	0,86	0,96
7.	P	52	4,50	3,92
8.	L	50	3,50	3,27
9.	L	28	0,49	0,46
10.	L	43	1,51	1,59
11.	L	23	0,46	0,33
12.	L	47	2,42	2,44

3.9 Gross Rate

Gross rate merupakan pengali untuk menentukan premi *gross* setiap peserta. *Gross rate* untuk setiap individu yang berusia x tahun disimbolkan dengan γ_x . Perhitungan *gross rate* membutuhkan data besar uang asuransi C yang nilainya berbeda-

beda untuk setiap individu, tergantung pada kemampuannya membayar iuran premi. Uang asuransi merupakan besar klaim atau santunan yang nantinya akan diberikan kepada peserta yang mengalami peristiwa yang dipertanggungkan.

Misalkan, setiap individu berusia berapapun dapat memilih uang asuransi C sebesar Rp 50.000.000, Rp 75.000.000, atau Rp 100.000.000. Untuk memperoleh uang asuransi yang semakin besar, maka premi yang dibayakan juga semakin besar. Uang asuransi ini akan digunakan untuk menentukan besar premi yang harus dibayar peserta. Uang asuransi ini berbeda dengan $U_{x:t}$ pada persamaan (9).

Dalam perhitungan *gross rate*, dibutuhkan *net rate*, persentase *margin* M dan *ujrah* J . Margin adalah kontribusi peserta yang disisihkan sebagai bentuk sumbangan sukarela untuk membantu peserta lain yang mengalami kerugian atau klaim dan *ujrah* merupakan upah yang diberikan kepada pengelola asuransi. Pada beberapa aplikasi margin dan *ujrah* ditetapkan sebesar $M = 15\%$ dan $J = 40\%$. Pada umumnya, persentase *ujrah* lebih besar daripada margin. *Gross rate* γ_x dirumuskan sebagai:

$$\gamma_x = \eta_x \times \left(\frac{1+M}{1-J} \right), 0 < M, J < 1 \quad (14)$$

Tulis $F = \left(\frac{1+M}{1-J} \right)$, maka persamaan (14) dapat dinyatakan dengan

$$\gamma_x = \eta_x F \quad (15)$$

Persamaan (15) menunjukkan bahwa besar *gross rate* (γ_x) dihitung sebagai hasil kali *net rate* (η_x) dengan sejumlah dana (F) yang dibebankan kepada pemegang polis.

Misalnya diambil data laki-laki berusia 44 tahun (Peserta No. 1 pada **Tabel 11**). Nilai *gross rate* dihitung dengan persamaan (14) dan hasilnya adalah

$$\gamma_{44} = 1,69 \times \left(\frac{1+0,15}{1-0,40} \right) = 1,69 \times 1,92 = 3,24.$$

Untuk perhitungan peserta lainnya, digunakan rumus yang sama sehingga mendapat hasil seperti yang terlampir pada **Tabel 11**.

Tabel 11. Hasil Perhitungan *Gross Rate*

No.	Jenis Kelamin	Usia x (Tahun)	<i>Gross Rate</i> γ_x	
			TMI 2011	TMI 2019
1.	L	44	3,24	3,38
2.	P	38	1,64	1,84
3.	L	38	1,64	1,84
4.	P	40	2,06	2,25
5.	L	54	10,89	9,02

No.	Jenis Kelamin	Usia x (Tahun)	Gross Rate γ_x	
			TMI 2011	TMI 2019
6.	L	38	1,64	1,84
7.	P	52	8,63	7,53
8.	L	50	6,71	6,28
9.	L	28	0,95	0,88
10.	L	43	2,90	3,05
11.	L	23	0,88	0,63
12.	L	47	4,63	4,68

3.10 Premi Gross

Premi *gross* merupakan sejumlah premi yang harus dibayarkan oleh masing-masing peserta asuransi. Dalam menghitung premi *gross* dibutuhkan data berupa uang asuransi (C) dan *gross rate* (γ_x) untuk setiap peserta. Premi *gross* atau yang biasa disebut premi kotor merupakan premi bersih yang digabungkan dengan sejumlah dana yang dibebankan kepada pemegang polis. Sejumlah dana yang dimaksud merupakan biaya yang diterima oleh perusahaan asuransi untuk biaya administrasi pemegang polis dan digunakan untuk keperluan cadangan.

Premi *gross* dilambangkan dengan G dan dirumuskan sebagai:

$$G = \frac{C \times \gamma_x}{1000} \quad (16)$$

dengan C merupakan uang asuransi per perusahaan dan γ_x merupakan *gross rate*.

Misalkan peserta laki-laki berusia 44 tahun memilih uang asuransi $C = \text{Rp } 50.000.000$ akan memiliki premi *gross* yang dihitung menggunakan persamaan (16):

$$G = \frac{50.000.000 \times 3,24}{1000} = \frac{162.000.000}{1000} = 162.000.$$

Berdasarkan perhitungan, premi *gross* yang harus dibayarkan oleh peserta tersebut sebesar Rp162.000/tahun. Selanjutnya, untuk perhitungan premi *gross* peserta lainnya dengan menggunakan rumus yang sama hasilnya terlampir pada **Tabel 12**.

Tabel 12. Hasil Perhitungan Premi *Gross* tiap Peserta

No.	Jenis Kelamin	Usia x (Tahun)	Uang Asuransi C (Rp)	Premi <i>Gross</i> G	
				TMI 2011 (Rp)	TMI 2019 (Rp)
1.	L	44	50.000.000	162.000	169.000
2.	P	38	50.000.000	82.000	92.000
3.	L	38	50.000.000	82.000	92.000
4.	P	40	50.000.000	103.000	112.500

No.	Jenis Kelamin	Usia x (Tahun)	Uang Asuransi C (Rp)	Premi Gross G	
				TMI 2011 (Rp)	TMI 2019 (Rp)
5.	L	54	50.000.000	544.500	451.000
6.	L	38	75.000.000	123.000	138.000
7.	P	52	75.000.000	647.250	564.750
8.	L	50	75.000.000	503.250	471.000
9.	L	28	75.000.000	71.250	66.000
10.	L	43	100.000.000	290.000	305.000
11.	L	23	100.000.000	88.000	63.000
12.	L	47	100.000.000	463.000	468.000

Berdasarkan hasil perhitungan pada **Tabel 12** dapat dilihat jika peserta dengan usia yang sama dan jenis kelaminnya berbeda, maka nilai preminya akan tetap sama karena perhitungan premi *gross* tidak dipengaruhi oleh jenis kelamin. Sedangkan, jika peserta memiliki usia yang sama dan uang asuransi yang berbeda, maka nilai preminya akan berbeda. Jadi, dalam perhitungan premi *gross* nilai premi dipengaruhi oleh usia dan uang asuransi yang akan diklaim.

Besar premi yang diperoleh merupakan premi gross karena dalam perhitungannya melibatkan faktor-faktor selain mortalitas, yaitu margin dan *ujrah*. Persamaan untuk mendapatkan premi *netto* adalah dengan menghapus faktor margin dan *ujrah* sehingga diperoleh besar premi *netto* yang dilambangkan dengan N yaitu:

$$N = \frac{C \times \eta_x}{1000} \quad (17)$$

3.11 Perbandingan Premi

Bagian ini memberikan evaluasi antara penggunaan *rate* mortalitas hasil perhitungan dengan *rate* mortalitas 100%. Untuk peserta yang sama, laki-laki berusia 44 tahun dan mengambil uang asuransi Rp 50.000.000, hasil perhitungan dengan *rate* mortalitas $r = 100\%$ menghasilkan *net rate*

$$\eta_{44} = 2,105 \times 100\% = 2,105.$$

Besar *gross rate* untuk margin dan *ujrah* yang sama ($M = 15\%$ dan $J = 40\%$) adalah

$$\gamma_{44} = 2,105 \times \left(\frac{1+15\%}{1-40\%} \right) = 2,105 \times 1,92 = 4,035.$$

Besar premi *gross* yang harus dibayarkan peserta adalah

$$G = \frac{50.000.000 \times 4,035}{1000} = 202.500.$$

Premi *gross* sebesar Rp 202.500 untuk laki-laki berusia 44 tahun dengan uang asuransi yang akan diklaim sebesar Rp 50.000.000. Berikut hasil perhitungan lainnya (Tabel 12).

Tabel 12. Perbandingan Premi *Gross* untuk *Rate* Mortalitas $r = 80,33\%$ dengan $r = 100\%$

No.	Jenis Kelamin	Usia x (Tahun)	Uang Asuransi C (Rp)	TMI 2011 Premi <i>Gross</i> G		TMI 2019 Premi <i>Gross</i> G	
				$r = 80,33\%$	$r = 100,00\%$	$r = 80,33\%$	$r = 100,00\%$
				(Rp)	(Rp)	(Rp)	(Rp)
1	L	44	50.000.000	162.000	202.500	169.000	211.000
2	P	38	50.000.000	82.000	102.500	92.000	115.000
3	L	38	50.000.000	82.000	102.500	92.000	115.000
4	P	40	50.000.000	103.000	127.500	112.500	140.000
5	L	54	50.000.000	544.000	678.500	451.000	561.500
6	L	38	75.000.000	123.000	153.750	138.000	172.500
7	P	52	75.000.000	647.000	807.750	564.750	704.250
8	L	50	75.000.000	503.000	627.750	471.000	585.750
9	L	28	75.000.000	71.000	89.250	66.000	81.750
10	L	43	100.000.000	290.000	363.000	305.000	380.000
11	L	23	100.000.000	88.000	109.000	63.000	79.000
12	L	47	100.000.000	463.000	578.000	468.000	584.000

Untuk usia dan uang asuransi yang sama, semakin besar *rate* mortalitas maka premi yang dibayarkan juga semakin besar. Hal ini berlaku baik untuk TMI 2011 maupun TMI 2019. Secara umum tidak dapat disimpulkan manakah premi yang lebih mahal antara perhitungan dengan TMI 2021 atau TMI 2019. Perhitungan besar premi sangat dipengaruhi faktor usia terkait dengan peluang kematian seorang individu.

3.12 Contoh Soal

Berikut ini adalah contoh soal berdasarkan pembahasan yang telah diberikan. Diketahui total estimasi klaim dan total realisasi klaim sebagai berikut (Tabel 13):

Tabel 13. Ilustrasi Estimasi dan Realisasi Klaim

Tahun	Total Estimasi Klaim (Rp)	Total Realisasi Klaim (Rp)
t	E_t	R_t
1	2.915.816.694	6.409.774.632
2	3.974.695.446	7.783.153.244
3	7.357.891.776	10.707.439.268
4	11.797.795.308	6.032.864.496
5	12.675.319.426	4.011.583.568
Total	38.721.518.650	34.944.815.208

Misalkan seorang laki-laki berusia 44 tahun menjadi salah satu peserta dari asuransi kumpulan berjangka syariah, dengan uang asuransi Rp 100.000.000.

- Tentukan besar pengali *rate* mortalitas (r)!
- Tentukan besar *net rate* untuk setiap usia (η_x) untuk peserta laki-laki berusia 44 tahun berdasarkan TMI 2011 dan TMI 2019!
- Misalkan margin dan *ujrah* ditetapkan sebesar $M = 15\%$ dan $J = 40\%$, tentukan besar *gross rate* untuk setiap usia (γ_x) untuk peserta laki-laki berusia 44 tahun berdasarkan TMI 2011 dan TMI 2019!
- Tentukan besar premi *gross* (G) untuk peserta laki-laki berusia 44 tahun berdasarkan TMI 2011 dan TMI 2019!
- Tentukan besar premi *netto* (N) untuk peserta laki-laki berusia 44 tahun berdasarkan TMI 2011 dan TMI 2019!
- Tentukan besar premi *gross* dan premi *netto* dengan pengali *rate* mortalitas 100% untuk peserta laki-laki berusia 44 tahun berdasarkan TMI 2011 dan TMI 2019!

Jawab:

- Berdasarkan persamaan (12), besar pengali *rate* mortalitas adalah

$$r = \frac{34.494.815.208}{38.721.518.650} \times 100\% = 90,25\%.$$

- Berdasarkan persamaan (13), besar *net rate* untuk laki-laki berusia 44 tahun berturut-turut untuk TMI 2011 dan TMI 2019 adalah

$$\eta_x = 0,9025 \times 2,105 = 1,90$$

$$\eta_x = 0,9025 \times 2,195 = 1,98$$

- c. Berdasarkan persamaan (14), besar *gross rate* untuk laki-laki berusia 44 tahun berturut-turut untuk TMI 2011 dan TMI 2019 adalah

$$\gamma_x = 1,90 \times \left(\frac{1 + 0,15}{1 - 0,40} \right) = 3,64$$

$$\gamma_x = 1,98 \times \left(\frac{1 + 0,15}{1 - 0,40} \right) = 3,80$$

- d. Berdasarkan persamaan (16) besar premi *gross* untuk laki-laki berusia 44 tahun berturut-turut untuk TMI 2011 dan TMI 2019 dengan uang asuransi Rp100.000.000 adalah:

$$G = \frac{\text{Rp } 100.000.000 \times 3,64}{1000} = \text{Rp } 364.000$$

$$G = \frac{\text{Rp } 100.000.000 \times 3,80}{1000} = \text{Rp } 380.000$$

- e. Berdasarkan persamaan (17), besar premi *netto* (N) untuk peserta laki-laki berusia 44 tahun berdasarkan TMI 2011 dan TMI 2019 dengan uang asuransi Rp 100.000.000 adalah:

$$N = \frac{\text{Rp } 100.000.000 \times 1,90}{1000} = \text{Rp } 190.000$$

$$N = \frac{\text{Rp } 100.000.000 \times 1,98}{1000} = \text{Rp } 198.000$$

- f. Dalam hal digunakan pengali *rate* mortalitas 100%, maka

$$\eta_x = 2,105 \text{ untuk TMI 2011 dan}$$

$$\eta_x = 2,195 \text{ untuk TMI 2019.}$$

Apabila diambil $M = 15\%$ dan $J = 40\%$ dan diperoleh

$$\gamma_x = 2,105 \times 1,92 = 4,0416 \text{ untuk TMI 2011 dan}$$

$$\gamma_x = 2,195 \times 1,92 = 4,2144 \text{ untuk TMI 2019.}$$

Besar premi *gross* adalah

$$G = \text{Rp } 404.160 \text{ untuk TMI 2011 dan}$$

$$G = \text{Rp } 421.440 \text{ untuk TMI 2019.}$$

Sedangkan besar premi *netto* tidak dipengaruhi oleh nilai pengali *rate* mortalitas, karena pengali *rate* mortalitas $r = 100\% = 1$. Jadi, besar premi *netto* adalah

$$N = \text{Rp } 210.500 \text{ untuk TMI 2011 dan}$$

$$N = \text{Rp } 219.500 \text{ untuk TMI 2019.}$$

4 KESIMPULAN

Hasil studi mortalitas menghasilkan persentase pengali *rate* mortalitas sebagai akumulasi satu periode 10 tahun sejak 2014 sampai dengan 2023 sebesar 80,33%. Pengali *rate* mortalitas dapat menjadi pilihan bagi perusahaan asuransi untuk menetapkan besar premi *gross* yang akan dijual kepada peserta. Dari sisi keberlanjutan perusahaan, penggunaan *rate* mortalitas 100% lebih menjamin perusahaan untuk mampu bertahan dan berkembang. Tentu saja beban premi yang ditanggung peserta menjadi semakin besar.

Penggunaan dua tabel mortalitas yang berbeda yaitu TMI 2011 dan TMI 2019 tidak memberikan kesimpulan seragam. Hal ini disebabkan perhitungan premi sangat tergantung pada peluang meninggal seseorang di usia tertentu yang tidak seragam polanya pada kedua tabel mortalitas. Untuk setiap jenis tabel mortalitas yang digunakan, semakin besar *rate* mortalitas maka semakin besar premi yang dibayarkan peserta.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hikmah, Y., Hakeem Khuzaimah, H., & Hakeem, H. (2019). Perhitungan Cadangan Premi Asuransi Jiwa dengan Metode *Gross Premium Valuation* (GPV). *Jurnal Administrasi Bisnis Terapan*, 1(2): 61-69. <https://doi.org/10.7454/jabt.v1i2.49>.
 - [2] Pangemanan, G. J., Tomuka, D., & Mallo, N. T. S. (2017). Hubungan antara Jenis Kelamin dan Kejadian Kematian Mendadak di RSUP Prof. Dr. R. D Kandou Manado. *e-Clinic*, 5(2): 194-199. DOI: <https://doi.org/10.35790/ecl.v5i2.18458>.
 - [3] Effendie, A. R. (2014). *Matematika Aktuaria dengan Software R*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
 - [4] Soemitra, A. (2009). *Bank & Lembaga Keuangan Syariah*. Jakarta: Kencana.
 - [5] Ratnasari, K. (2016). Model Perhitungan Premi Menggunakan Metode Langsung dan Tidak Langsung untuk Asuransi Jiwa Gabungan. *Undergraduate Thesis*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Tersedia: <http://etheses.uin-malang.ac.id/5768/> [Diakses: 12 November 2023].
- Puspita, H. D., Prasetya, N. H. dan Husein, I. (2020). Estimation of Indonesian Male Life Table with Survivorship Probability Method in Smoothed Way by using Coale-Demeny's Life Table. *Zero*, 4(2): 65-70. DOI: <http://dx.doi.org/10.30829/zero.v4i2.8992>.

- [6] Azizah, A., Ratnasari, E. D., Mukhtar, A. S., Falah, E. N., dan Prabowo, A. (2022). Konstruksi Tabel Mortalitas untuk Laki-Laki Menggunakan Hukum Makeham dengan Mengacu pada TMI 2019. *Perwira Journal of Science & Engineering*, 2(2): 39-43. DOI 10.54199.
- [7] Jannah, N, Mulyani, T. A., Kusumaningsih, M. D., Fitriyan, N. A., Amitarwati, D. P., dan Prabowo, A. (2023). Kontruksi Tabel Mortalitas dengan Hukum Gompertz Menggunakan Acuan TMI 2019. *PESHUM: Jurnal Pendidikan, Sosial dan Humaniora*, 2(5): 904-912.
- [8] Azmil, U., Atok, R. M., Syaifudin, W. H., Siswono, G. O., Ahmad, I. S., dan Wahyuningsih, N. (2023). Proyeksi Tingkat Kematian di Indonesia Menggunakan Metode Holt-Winters *Smoothing Exponential* dan *Moving Average*. *Limits: Journal of Mathematics and Its Applications*, 20(1): 25-38. DOI: <http://dx.doi.org/10.12962/limits.v20i1.8132>.
- [9] Utomo, H. (2021), Perbandingan Tabel Mortalita Indonesia dan Tabel Mortalita CSO Menggunakan Uji Mann-Whitney dan Uji Kruskal-Wallis. *Syntax Literate Jurnal Ilmiah Indonesia*, 6(3):1210-1215. DOI:10.36418/syntax-literate.v6i3.2364.
- [10] Resti, Y., Putra, A.E., dan Zayanti, D.A. (2020). Metode Interpolasi Modifikasi Kostaki dalam Menentukan Peluang Meninggal untuk Premi Asuransi Jiwa Berjangka. *Jurnal Penelitian Sains*, 22(3): 119-132. DOI: <https://doi.org/10.56064/jps.v22i3.558>.
- [11] Rajak, M. N. A., Nasution, Y. N., & Rizki, N. A. (2018). Penentuan Besaran Premi Asuransi Jiwa dengan Model *Apportionable Fractional Premiums* Berdasarkan Tabel Mortalita dengan Metode Interpolasi Kostaki. *Jurnal Eksponensial*, 9(1): 27-24. DOI: <https://doi.org/10.30872/eksponensial.v9i1.272>.
- [12] Sembiring. (1986). *Asuransi I*. Jakarta: Univeritas Terbuka.
- [13] Prihantoro, M. W. (2000). *Aneka Produk Asuransi dan Karakteristiknya*. Yogyakarta: Kanisius.
- [14] Sula, M. S. (2004). *Asuransi Syariah: Life and Generale Konsep dan Sistem Operasional*. Jakarta: Gema Insani.

Lampiran 1. Tabel Mortalitas Average 2011 dan Rate Mortalitas

x	$q_{x:m}$ (male)	$q_{x:f}$ (female)	q_x (average)	$q_x^*=1000q_x$ (rate mortalitas)	p_x
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
0	0,00802	0,00370	0,005860	5,860	0,99414
1	0,00079	0,00056	0,000675	0,675	0,99933
2	0,00063	0,00042	0,000525	0,525	0,99948
3	0,00051	0,00033	0,000420	0,420	0,99958
4	0,00043	0,00028	0,000355	0,355	0,99965
5	0,00038	0,00027	0,000325	0,325	0,99968
6	0,00034	0,00030	0,000320	0,320	0,99968
7	0,00031	0,00031	0,000310	0,310	0,99969
8	0,00029	0,00030	0,000295	0,295	0,99971
9	0,00028	0,00028	0,000280	0,280	0,99972
10	0,00027	0,00025	0,000260	0,260	0,99974
11	0,00027	0,00024	0,000255	0,255	0,99975
12	0,00026	0,00026	0,000260	0,260	0,99974
13	0,00026	0,00028	0,000270	0,270	0,99973
14	0,00027	0,00029	0,000280	0,280	0,99972
15	0,00029	0,00028	0,000285	0,285	0,99972
16	0,00030	0,00025	0,000275	0,275	0,99973
17	0,00032	0,00024	0,000280	0,280	0,99972
18	0,00036	0,00023	0,000295	0,295	0,99971
19	0,00041	0,00024	0,000325	0,325	0,99968
20	0,00049	0,00026	0,000375	0,375	0,99963
21	0,00059	0,00029	0,000440	0,440	0,99956
22	0,00069	0,00033	0,000510	0,510	0,99949
23	0,00077	0,00037	0,000570	0,570	0,99943
24	0,00083	0,00039	0,000610	0,610	0,99939
25	0,00085	0,00042	0,000635	0,635	0,99937
26	0,00083	0,00044	0,000635	0,635	0,99937
27	0,00079	0,00046	0,000625	0,625	0,99938
28	0,00075	0,00048	0,000615	0,615	0,99939
29	0,00074	0,00051	0,000625	0,625	0,99938
30	0,00076	0,00054	0,000650	0,650	0,99935
31	0,00080	0,00057	0,000685	0,685	0,99932
32	0,00083	0,00006	0,000445	0,715	0,99929
33	0,00084	0,00062	0,000730	0,730	0,99927
34	0,00086	0,00064	0,000750	0,750	0,99925
35	0,00091	0,00067	0,000790	0,790	0,99921
36	0,00099	0,00074	0,000865	0,865	0,99914
37	0,00109	0,00084	0,000965	0,965	0,99904

x	$q_{x:m}$ (male)	$q_{x:f}$ (female)	q_x (average)	$q_x^*=1000q_x$ (rate mortalitas)	p_x
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)
38	0,00120	0,00093	0,001065	1,065	0,99894
39	0,00135	0,00104	0,001195	1,195	0,99881
40	0,00153	0,00114	0,001335	1,335	0,99867
41	0,00175	0,00126	0,001505	1,505	0,99850
42	0,00196	0,00141	0,001685	1,685	0,99832
43	0,00219	0,00158	0,001885	1,885	0,99812
44	0,00246	0,00175	0,002105	2,105	0,99790
45	0,00279	0,00193	0,002360	2,360	0,99764
46	0,00318	0,00214	0,002660	2,660	0,99734
47	0,00363	0,00239	0,003010	3,010	0,99699
48	0,00414	0,00268	0,003410	3,410	0,99659
49	0,00471	0,00299	0,003850	3,850	0,99615
50	0,00538	0,00334	0,004360	4,360	0,99564
51	0,00615	0,00374	0,004945	4,945	0,99506
52	0,00699	0,00422	0,005605	5,605	0,99440
53	0,00784	0,00479	0,006315	6,315	0,99369
54	0,00872	0,00542	0,007070	7,070	0,99293
55	0,00961	0,00607	0,007840	7,840	0,99216
56	0,01051	0,00669	0,008600	8,600	0,99140
57	0,01142	0,00725	0,009335	9,335	0,99067
58	0,01232	0,00776	0,010040	10,040	0,98996
59	0,01322	0,00826	0,010740	10,740	0,98926
60	0,01417	0,00877	0,011470	11,470	0,98853
61	0,01521	0,00936	0,012285	12,285	0,98772
62	0,01639	0,01004	0,013215	13,215	0,98679
63	0,01773	0,01104	0,014385	14,385	0,98562
64	0,01926	0,01214	0,015700	15,700	0,98430
65	0,02100	0,01334	0,017170	17,170	0,98283
66	0,02288	0,01466	0,018770	18,770	0,98123
67	0,02486	0,01612	0,020490	20,490	0,97951
68	0,02702	0,01771	0,022365	22,365	0,97764
69	0,02921	0,01947	0,024340	24,340	0,97566
70	0,03182	0,02121	0,026515	26,515	0,97349
71	0,03473	0,02319	0,028960	28,960	0,97104
72	0,03861	0,02539	0,032000	32,000	0,96800
73	0,04264	0,02778	0,035210	35,210	0,96479
74	0,04687	0,03042	0,038645	38,645	0,96136
75	0,05155	0,03333	0,042440	42,425	0,95758

x	$q_{x:m}$ (male)	$q_{x:f}$ (female)	q_x (average)	$q_x^*=1000q_x$ (rate mortalitas)	p_x
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)
76	0,05664	0,03646	0,046550	46,550	0,95345
77	0,06254	0,03991	0,051225	51,225	0,94878
78	0,06942	0,04372	0,056570	56,570	0,94343
79	0,07734	0,04789	0,062615	62,615	0,93739
80	0,08597	0,05247	0,069220	69,220	0,93078
81	0,09577	0,05877	0,077270	77,270	0,92273
82	0,10593	0,06579	0,085860	85,860	0,91414
83	0,11683	0,07284	0,094835	94,835	0,90517
84	0,12888	0,08061	0,104745	104,745	0,89526
85	0,14241	0,08925	0,115830	115,830	0,88417
86	0,15738	0,09713	0,127255	127,255	0,87275
87	0,17363	0,10893	0,141280	141,280	0,85872
88	0,19110	0,12131	0,156205	156,205	0,84380
89	0,20945	0,13450	0,171975	171,975	0,82803
90	0,22853	0,14645	0,187490	187,490	0,81251
91	0,24638	0,15243	0,199405	199,405	0,80060
92	0,26496	0,16454	0,214750	214,750	0,78525
93	0,28450	0,18235	0,233425	233,425	0,76658
94	0,30511	0,20488	0,254995	254,995	0,74501
95	0,32682	0,23305	0,279935	279,935	0,72007
96	0,34662	0,25962	0,303120	303,120	0,69688
97	0,36770	0,28720	0,327450	327,450	0,67255
98	0,39016	0,29173	0,340945	340,945	0,65906
99	0,41413	0,30759	0,360860	360,860	0,63914
100	0,43974	0,33241	0,386075	386,075	0,61393

Lampiran 2. Tabel Mortalitas Average 2019

x	$q_{x:m}$ (male)	$q_{x:f}$ (female)	q_x (average)	$q_x^*=1000q_x$ (rate mortalitas)	p_x
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)
0	0,00524	0,00266	0,003950	3,95	0,99605
1	0,00053	0,00041	0,000470	0,47	0,99953
2	0,00042	0,00031	0,000365	0,365	0,999635
3	0,00034	0,00024	0,000290	0,29	0,99971
4	0,00029	0,00021	0,000250	0,25	0,99975
5	0,00026	0,0002	0,000230	0,23	0,99977
6	0,00023	0,00022	0,000225	0,225	0,999775
7	0,00021	0,00023	0,000220	0,22	0,99978
8	0,0002	0,00022	0,000210	0,21	0,99979
9	0,0002	0,00021	0,000205	0,205	0,999795
10	0,00019	0,00019	0,000190	0,19	0,99981
11	0,00019	0,00018	0,000185	0,185	0,999815
12	0,00019	0,0002	0,000195	0,195	0,999805
13	0,0002	0,00022	0,000210	0,21	0,99979
14	0,00023	0,00023	0,000230	0,23	0,99977
15	0,00027	0,00023	0,000250	0,25	0,99975
16	0,00031	0,00024	0,000275	0,275	0,999725
17	0,00037	0,00024	0,000305	0,305	0,999695
18	0,00043	0,00025	0,000340	0,34	0,99966
19	0,00047	0,00026	0,000365	0,365	0,999635
20	0,00049	0,00027	0,000380	0,38	0,99962
21	0,00049	0,00028	0,000385	0,385	0,999615
22	0,00049	0,0003	0,000395	0,395	0,999605
23	0,00049	0,00032	0,000405	0,405	0,999595
24	0,0005	0,00034	0,000420	0,42	0,99958
25	0,00052	0,00038	0,000450	0,45	0,99955
26	0,00055	0,00042	0,000485	0,485	0,999515
27	0,0006	0,00046	0,000530	0,53	0,99947
28	0,00065	0,00049	0,000570	0,57	0,99943
29	0,0007	0,00052	0,000610	0,61	0,99939
30	0,00075	0,00056	0,000655	0,655	0,999345
31	0,00081	0,0006	0,000705	0,705	0,999295
32	0,00087	0,00064	0,000755	0,755	0,999245
33	0,00093	0,00069	0,000810	0,81	0,99919
34	0,00099	0,00074	0,000865	0,865	0,999135
35	0,00107	0,0008	0,000935	0,935	0,999065
36	0,00116	0,00086	0,001010	1,01	0,99899
37	0,00127	0,00093	0,001100	1,1	0,9989

x	$q_{x:m}$ (male)	$q_{x:f}$ (female)	q_x (average)	$q_x^*=1000q_x$ (rate mortalitas)	p_x
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)
38	0,00139	0,001	0,001195	1,195	0,998805
39	0,00155	0,00108	0,001315	1,315	0,998685
40	0,00173	0,00118	0,001455	1,455	0,998545
41	0,00193	0,00128	0,001605	1,605	0,998395
42	0,00216	0,00141	0,001785	1,785	0,998215
43	0,00241	0,00154	0,001975	1,975	0,998025
44	0,0027	0,00169	0,002195	2,195	0,997805
45	0,00302	0,00187	0,002445	2,445	0,997555
46	0,00338	0,00209	0,002735	2,735	0,997265
47	0,00377	0,0023	0,003035	3,035	0,996965
48	0,00418	0,00253	0,003355	3,355	0,996645
49	0,00461	0,00277	0,003690	3,69	0,99631
50	0,00508	0,00305	0,004065	4,065	0,995935
51	0,00556	0,00335	0,004455	4,455	0,995545
52	0,00609	0,00368	0,004885	4,885	0,995115
53	0,00667	0,00403	0,005350	5,35	0,99465
54	0,00727	0,00442	0,005845	5,845	0,994155
55	0,00789	0,00483	0,006360	6,36	0,99364
56	0,00847	0,00524	0,006855	6,855	0,993145
57	0,00898	0,00563	0,007305	7,305	0,992695
58	0,00939	0,00601	0,007700	7,7	0,9923
59	0,00971	0,00636	0,008035	8,035	0,991965
60	0,00999	0,00671	0,008350	8,35	0,99165
61	0,01024	0,00707	0,008655	8,655	0,991345
62	0,01046	0,00746	0,008960	8,96	0,99104
63	0,01071	0,00788	0,009295	9,295	0,990705
64	0,01104	0,00833	0,009685	9,685	0,990315
65	0,01146	0,00883	0,010145	10,145	0,989855
66	0,01199	0,00940	0,010695	10,695	0,989305
67	0,01260	0,01005	0,011325	11,325	0,988675
68	0,01329	0,01076	0,012025	12,025	0,987975
69	0,01405	0,01150	0,012775	12,775	0,987225
70	0,01485	0,01229	0,013570	13,57	0,98643
71	0,01574	0,01314	0,014440	14,44	0,98556
72	0,01670	0,01406	0,015380	15,38	0,98462
73	0,01777	0,01508	0,016425	16,425	0,983575
74	0,01895	0,01620	0,017575	17,575	0,982425
75	0,02026	0,01743	0,018845	18,845	0,981155

x	$q_{x:m}$ (male)	$q_{x:f}$ (female)	q_x (average)	$q_x^*=1000q_x$ (rate mortalitas)	p_x
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)
76	0,02369	0,01879	0,021240	21,24	0,97876
77	0,02738	0,02030	0,023840	23,84	0,97616
78	0,03130	0,02326	0,027280	27,28	0,97272
79	0,03693	0,02880	0,032865	32,865	0,967135
80	0,04518	0,03569	0,040435	40,435	0,959565
81	0,05527	0,04208	0,048675	48,675	0,951325
82	0,06732	0,04907	0,058195	58,195	0,941805
83	0,08228	0,05520	0,068740	68,74	0,93126
84	0,09478	0,06086	0,077820	77,82	0,92218
85	0,10465	0,06715	0,085900	85,9	0,9141
86	0,11533	0,07318	0,094255	94,255	0,905745
87	0,12698	0,08155	0,104265	104,265	0,895735
88	0,13947	0,09045	0,114960	114,96	0,88504
89	0,15271	0,10001	0,126360	126,36	0,87364
90	0,16659	0,10913	0,137860	137,86	0,86214
91	0,17991	0,11521	0,147560	147,56	0,85244
92	0,1939	0,12499	0,159445	159,445	0,840555
93	0,20874	0,13826	0,173500	173,5	0,8265
94	0,22451	0,15451	0,189510	189,51	0,81049
95	0,24126	0,17429	0,207775	207,775	0,792225
96	0,25715	0,19155	0,224350	224,35	0,77565
97	0,27419	0,20596	0,240075	240,075	0,759925
98	0,29249	0,22227	0,257380	257,38	0,74262
99	0,31215	0,23736	0,274755	274,755	0,725245
100	0,33331	0,2581	0,295705	295,705	0,704295
101	0,35163	0,28068	0,316155	316,155	0,683845
102	0,37132	0,30562	0,338470	338,47	0,66153
103	0,3925	0,33315	0,362825	362,825	0,637175
104	0,41527	0,36369	0,389480	389,48	0,61052
105	0,43973	0,39318	0,416455	416,455	0,583545
106	0,46602	0,42883	0,447425	447,425	0,552575
107	0,49429	0,46604	0,480165	480,165	0,519835
108	0,52467	0,50427	0,514470	514,47	0,48553
109	0,55733	0,54477	0,551050	551,05	0,44895
110	0,59244	0,58702	0,589730	589,73	0,41027
111	1	1	1	1000	0

INFO GRAFIS

