

Penentuan Premi Tunggal Asuransi Jiwa Dwiguna Unit Link dengan Garansi Minimum Menggunakan Metode Annual Ratchet dan Model Black Scholes

Shella Rizky Amalia^{#1}, Muhammad Subhan^{*2}

[#]*Student of Mathematics Department Universitas Negeri Padang*

[#]*Lecturer of Mathematics Department Universitas Negeri Padang*

¹shellarizky03@gmail.com

²13subhan@fmipa.unp.ac.id

Abstract — Unit-linked Endowment life insurance is a Endowment life insurance that combines the benefits of insurance and investment. In determining the unit-linked Endowment life insurance premium, it is necessary to have a minimum guarantee value to overcome the risk of loss for the policyholder. The method that can be used is the Annual Ratchet method and the Black Scholes Model. The data used in this study is the daily closing stock data of PT. Astra Internasional and Bank Indonesia interest rates in January 2020. Life probability data is based on the 2019 Mortality Table. The results obtained in this study are single premium net Endowment unit-linked life insurance using the Annual Ratchet method and the Black Scholes model. Based on the case study, it is concluded that the premium for unit-linked dual-purpose life insurance with the Black-Scholes model is greater than the premium for the annual ratchet method.

Keywords — Annual Ratchet, Black Scholes, minimum guarantee, net single premium

Abstrak — Asuransi jiwa dwiguna unit link merupakan asuransi jiwa dwiguna yang mengkombinasikan manfaat asuransi dan investasi. Pada penentuan premi asuransi jiwa dwiguna unit link perlu adanya nilai garansi minimum untuk mengatasi risiko kerugian bagi pemegang polis. Metode yang dapat digunakan adalah metode Annual Ratchet dan Model Black Scholes. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data saham penutupan harian PT. Astra Internasional dan suku bunga bank Indonesia bulan Januari 2020. Data probabilitas hidup berdasarkan pada Tabel Mortalita tahun 2019. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah premi tunggal bersih asuransi jiwa dwiguna unit link menggunakan metode Annual Ratchet dan Model Black Scholes. Berdasarkan studi kasus disimpulkan premi asuransi jiwa dwiguna unit link dengan model Black-Scholes lebih besar daripada premi dengan metode Annual Ratchet.

Kata kunci — Annual Ratchet, Black Scholes, Garansi Minimum, Premi Tunggal Bersih.

PENDAHULUAN

Asuransi jiwa merupakan bentuk kerja sama pengalihan risiko finansial antara orang-orang yang mengurangi risiko dengan perusahaan asuransi, diakibatkan karena adanya risiko kematian, risiko hari tua, dan risiko kecelakaan ataupun bencana alam [5]. Asuransi jiwa terdiri atas beberapa jenis program yang ditawarkan yaitu asuransi jiwa seumur hidup, asuransi jiwa berjangka, dan asuransi jiwa dwiguna. Pada dasarnya asuransi jiwa cukup populer dan berperan penting dalam masyarakat.

Seiring dengan perkembangannya, asuransi jiwa yang hanya menawarkan manfaat proteksi ini menjadi kurang diminati oleh masyarakat, dikarenakan pada asuransi ini nilai aset dianggap sama setiap waktu. Namun hal ini tidak sejalan dengan kenyataan yang ada, misalnya karir

yang dapat meningkat atau bahkan sebaliknya. Sehingga dianggap kurang maksimal dan ekonomis oleh masyarakat. Asuransi jiwa ini disebut asuransi jiwa tradisional. Pada umumnya perusahaan asuransi jiwa hanya memberikan manfaat proteksi pada pemegang polis. Berdasarkan hal tersebut munculah jenis program asuransi jiwa yang lebih inovasi, yaitu asuransi jiwa unit link. Asuransi jiwa unit link merupakan asuransi jiwa yang mengkombinasikan manfaat asuransi dan investasi, akan tetapi pada kontrak asuransi jiwa unit link aset pemegang polis dan aset perusahaan asuransi tetap terpisah satu sama lain [4].

Pada asuransi jiwa unit link terdapat berbagai hal yang perlu diperhatikan terutama dalam hal penentuan premi yang tepat agar baik perusahaan ataupun pemegang polis tetap memperoleh keuntungan. Produk asuransi jiwa unit link ini memberikan kebebasan kepada pemegang polis untuk memilih investasi yang diinginkan. Biasanya

pemegang polis memilih berinvestasi di saham karena tidak memiliki batasan modal minimal dan return tertinggi dibandingkan investasi lainnya.

Asuransi unit link berisi investasi yang nilainya bervariasi sewaktu-waktu sesuai dengan nilainya aset investasi. Ketika harga saham turun maka keuntungan juga turun secara drastis. Hal ini dapat diatasi dengan adanya nilai manfaat minimum, dimana pemegang polis diberikan jaminan pengembalian minimum (garansi minimum) dengan nilai tertentu jika hal tersebut terjadi. Begitupun sebaliknya, jika terjadi kenaikan harga saham yang cukup signifikan dimana akan berpengaruh pada pengembalian manfaat asuransi pada pemegang polis, pengembalian manfaat juga dibatasi dengan nilai manfaat maksimum. Oleh karena itu, dalam penentuan premi ini juga perlu mempertimbangkan adanya nilai manfaat minimum dan nilai manfaat maksimum.

Terdapat beberapa metode pengindeksan yang dapat digunakan untuk menghitung premi dan nilai manfaat asuransi jiwa unit link, yaitu metode Point To Point, metode Annual Ratchet, dan metode High Water Mark. Metode Annual Ratchet merupakan metode pengindeksan berdasarkan tingkat partisipasi yang dievaluasi dari tahun ke tahun. Menurut Lin [6] kelebihan dari metode Annual Ratchet dibandingkan dengan metode yang lain yaitu, metode ini memperhitungkan nilai premi dan nilai manfaat berdasarkan adanya tingkat suku bunga minimum (floor) dan tingkat suku bunga maksimum (cap), sehingga baik perusahaan ataupun pemegang polis terhindar dari risiko kerugian. Metode Annual Ratchet terbagi atas dua jenis, yaitu Simple Ratchet dan Compound Ratchet.

Metode lainnya yang dapat digunakan untuk menghitung premi dan manfaat asuransi jiwa unit link yaitu Model Harga Opsi Black-Scholes. Langkah-langkah dalam perhitungan garansi minimum dalam asuransi jiwa unit link memiliki kesesuaian dengan perhitungan opsi finansial. Opsi adalah suatu kesepakatan antara penjual opsi (seller atau writer) dengan pembeli opsi, dimana penjual menjamin adanya hak dari pembeli opsi untuk menjual-belikan saham tertentu pada waktu dan harga yang telah ditentukan. Dalam hal penentuan harga opsi salah satu metode yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan model Black-Scholes. Kelebihan dari model Black-Scholes adalah model ini merupakan model penilaian call option yang telah banyak diterima oleh masyarakat keuangan karena nilai opsi yang dihasilkan dengan perhitungan model Black-Scholes merupakan harga yang "fair" atau tepat [9].

Pada penelitian ini, akan dibahas mengenai premi tunggal bersih asuransi jiwa dwiguna unit link menggunakan metode *annual ratchet* dan model *Black Scholes*. Asuransi jiwa dwiguna unit link merupakan kombinasi antara asuransi jiwa dwiguna dengan asuransi jiwa unit link. Penentuan premi tunggal bersih asuransi jiwa dwiguna unit link tersebut didasari dengan adanya

nilai garansi minimum. Hal ini disebabkan karena garansi minimum diperlukan untuk melibatkan perusahaan asuransi terkait dalam pembagian risiko dari investasi produk asuransi tersebut.

METODE

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian dasar (teoritis). Metode yang digunakan merupakan metode deskriptif dengan cara menganalisa teori – teori yang relevan dengan permasalahan yang dibahas dan berdasarkan pada studi kepustakaan.

Langkah – langkah kerja yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengkaji dan mempelajari buku – buku dan sumber – sumber lainnya yang berkaitan dengan asuransi jiwa dwiguna unit link.
2. Menentukan nilai return dan volatilitas harga saham.
3. Menentukan fungsi harga saham
4. Menurunkan fungsi densitas dan distribusi lognormal
5. Menentukan premi tunggal bersih asuransi jiwa dwiguna unit link menggunakan Metode Annual Ratchet.
 - a. Menurunkan struktur manfaat
 - b. Menentukan formulasi premi tunggal bersih asuransi jiwa dwiguna unit link.
6. Menentukan premi tunggal bersih asuransi jiwa dwiguna unit link menggunakan model Black Scholes dengan langkah-langkah sebagai berikut.
 - a. Menentukan harga opsi beli
 - b. Menentukan premi tunggal bersih asuransi jiwa dwiguna unit link menggunakan Annual Ratchet dengan garansi minimum.
7. Menerapkan formulasi premi tunggal bersih asuransi jiwa dwiguna unit link dengan metode Annual Ratchet dan model Black Scholes pada suatu studi kasus.
8. Menarik kesimpulan

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Volatilitas Saham

Menurut Hull [3] volatilitas return saham yang dinyatakan dengan σ merupakan standar deviasi dari log return saham pada periode tahunan yang digunakan untuk mengukur tingkat risiko dari suatu saham. Saham yang digunakan disini adalah saham yang returnnya berdistribusi normal. Hull menjelaskan bahwa untuk menentukan volatilitas, harga saham diamati pada interval waktu yang tetap dengan langkah- langkah sebagai berikut.

- 1) Mengambil data harga saham harian dari data penutupan harga saham dalam jangka waktu setahun.
- 2) Menghitung return saham harian

$$R_t = \ln \frac{S_t}{S_{t-1}} \quad t = 1, 2, 3, \dots, n \quad (1)$$

3) Menghitung rata-rata return saham

$$\bar{R}_t = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n R_t \tag{2}$$

4) Menghitung estimasi variansi return tahunan

$$var = \frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (R_t - \bar{R}_t)^2 \tag{3}$$

5) Menghitung volatilitas tahunan return saham dengan rumus sebagai berikut

$$\sigma = \sqrt{\text{Jumlah Hari Perdagangan} \times \frac{1}{n-1} \sum_{T=1}^n (R_T - \bar{R}_T)^2} \tag{4}$$

Dengan jumlah hari aktif perdagangan dalam satu tahun yaitu 243 hari.

B. Model Harga Saham

Dalam memodelkan harga saham, didefinisikan Π_0 adalah nilai investasi awal yang terdiri atas a bagian untuk membeli saham (aset berisiko) dan sisanya sebesar b untuk deposito (aset bebas risiko), yaitu:

$$\Pi_0 = uS_0 + b \tag{5}$$

$$b = \Pi_0 - uS_0 \tag{6}$$

Dengan waktu jatuh tempo selama T, maka:

$$\Pi_T = uS_T + be^{rT} \tag{7}$$

Selanjutnya nilai sekarang Π_T dengan suku bunga r adalah :

$$e^{-rT} \Pi_T = ue^{-rT} S_T + b \tag{8}$$

Sehingga diperoleh

$$e^{-rT} \Pi_T - \Pi_0 = u(S_T e^{-rT} - S_0) \tag{9}$$

Berdasarkan persamaan diatas, Π_T memiliki sifat yang sama dengan S_T dan S_0 , jika S_T dan S_0 memenuhi persamaan

$$E[S_T e^{-rT} - S_0] = 0 \tag{10}$$

Untuk menunjukkan Π_0 bergantung pada nilai Π_T , maka berdasarkan persamaan (10) diperoleh ekspektasi dari persamaan (9) yaitu:

$$e^{-rT} E[\Pi_T - \Pi_0] = uE[S_T e^{-rT} - S_0] \tag{11}$$

Substitusikan persamaan (10) ke persamaan (11), maka diperoleh

$$E[\Pi_0] = e^{-rT} E[\Pi_T] \tag{12}$$

Pergerakan harga saham diasumsikan mengikuti pola Gerak Brown Geometrik di sepanjang waktu. Sehingga untuk memprediksi harga saham nanti disini gunakan model Gerak Brown Geometrik atau Geometric Brownian Motion (GBM) untuk harga saham yaitu [8]

$$S_T = S_0 e^{\sigma B_T + (\mu - \frac{\sigma^2}{2})T} \tag{13}$$

C. Fungsi Densitas dan Distribusi Lognormal Harga Saham

Menurut Hardy [2], mengasumsikan bahwa harga saham berdistribusi lognormal. Jika variabel random X berdistribusi lognormal dengan parameter μ dan σ^2 , maka $\ln(X)$ berdistribusi normal dengan parameter μ dan σ^2 . Fungsi densitas probabilitas variabel random X dan distribusi lognormal adalah

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln x - \mu)^2}{2\sigma^2}} & x > 0 \\ 0 & x \leq 0 \end{cases} \tag{14}$$

Untuk $-\infty < \mu < \infty$ dan $0 < \sigma < \infty$, dengan nilai ekspektasi $E[X] = e^{\mu + \frac{\sigma^2}{2}}$ dan variansi $Var = e^{2\mu + \sigma^2} (e^{\sigma^2} - 1)$. Fungsi densitas dari distribusi lognormal harga saham (S_T) adalah

$$f(S_T) = \begin{cases} \frac{1}{S_T \sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln S_T - \mu)^2}{2\sigma^2}} & S_T > 0 \\ 0 & S_T \leq 0 \end{cases} \tag{15}$$

Dimana $S_T = S_0 e^{\sigma\sqrt{T}z + (r - \frac{\sigma^2}{2})T}$, $\mu = E[\ln S_T] = \ln S_0 + (r - \frac{\sigma^2}{2})T$, dan $\sigma = \sigma\sqrt{T}$.

D. Premi Tunggal Bersih Asuransi Jiwa Dwiguna Unit Link dengan Metode Annual Ratchet

Hardy [2], mendefinisikan metode Annual Ratchet sebagai metode pengindeksan berdasarkan tingkat partisipasi yang dievaluasi dari tahun ke tahun, serta metode ini juga memperhitungkan nilai premi dan nilai manfaat berdasarkan adanya tingkat suku bunga minimum (floor) dan tingkat suku bunga maksimum (cap). Metode annual ratchet terbagi atas dua jenis, yaitu Simple Ratchet (ratchet sederhana) dan Compound Ratchet (ratchet majemuk). Struktur manfaat dalam suatu investasi dengan menggunakan metode Annual Ratchet secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut.

$$b(t) = \max(\beta(1 + g)^t, CR) = CR + \max(\beta(1 + g)^t - CR, 0) \tag{16}$$

Dimana

$$CR = \prod_{t=1}^n \left(1 + (\min(\max(a \frac{S_t}{S_{t-1}} - 1), y), c) \right) \tag{17}$$

Dengan nilai ekspektasi manfaat asuransi adalah sebagai berikut.

$$E[b(t)] = \begin{cases} E[\beta(1+g)^t] & CR < \beta(1+g)^t \\ E[CR] & CR \geq \beta(1+g)^t \end{cases} \quad (18)$$

Maka diperoleh nilai ekspektasi manfaat asuransi, yaitu:

$$U(T) = \begin{cases} e^{-rt}(\beta(1+g)^t) & CR < \beta(1+g)^t \\ e^{-rt}((1+y)\Phi(-d_2) + (1-a)(\Phi(d_2) - \Phi(d_4)) + a(\Phi(d_1) - \Phi(d_3)) + (1+c)\Phi(d_4))^T & CR \geq \beta(1+g)^t \end{cases} \quad (19)$$

Actuarial Present Value diperoleh dengan mengalikan ekspektasi nilai manfaat $b(t)$ dan suku bunga asuransi $v(t)$. Actuarial present value pada metode annual ratchet adalah sebagai berikut.

$$U(T) = \begin{cases} e^{-rt}(\beta(1+g)^t) & CR < \beta(1+g)^t \\ e^{-rt}((1+y)\Phi(-d_2) + (1-a)(\Phi(d_2) - \Phi(d_4)) + a(\Phi(d_1) - \Phi(d_3)) + (1+c)\Phi(d_4))^T & CR \geq \beta(1+g)^t \end{cases} \quad (20)$$

Dengan Φ adalah fungsi distribusi kumulatif normal standar,

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{1}{k_1}\right) + r + \frac{\sigma^2}{2}}{\sigma}, \quad d_2 = \frac{\ln\left(\frac{1}{k_1}\right) + r - \frac{\sigma^2}{2}}{\sigma}$$

$$d_3 = \frac{\ln\left(\frac{1}{k_2}\right) + r + \frac{\sigma^2}{2}}{\sigma}, \quad d_4 = \frac{\ln\left(\frac{1}{k_2}\right) + r - \frac{\sigma^2}{2}}{\sigma}$$

Premi tunggal bersih untuk asuransi jiwa dwiguna n tahun dimana memberikan manfaat diakhir tahun kematian atau memberikan manfaat kepada tertanggung yang masih hidup pada akhir kontrak adalah

$$A_{x:n} = \sum_{t=0}^{T-1} v^{t+1} p_x q_{x+k} + v^T n p_x \quad (22)$$

Nilai premi tunggal bersih untuk asuransi jiwa dwiguna unit link yang memberikan manfaat sebesar $b(t)$ adalah

$$P = \sum_{t=1}^T \pi(t) U(T) \quad (23)$$

Dimana

$$\pi(t) = \begin{cases} t-1 p_x q_{x+t-1} = t-1 q_x & t = 1, 2, \dots, T-1 \\ T-1 p_x q_{x+T-1} + T p_x = T p_x & t = T' \end{cases}$$

Dimana :

- a : tingkat partisipasi
- y : tingkat suku bunga minimum (*floor*)
- c : tingkat suku bunga maksimum (*cap*)
- S_t : harga saham saat t
- g : tingkat suku bunga garansi minimum
- β : Garansi Minimum
- t : Expiration date
- i : suku bunga bebas risiko

E. Premi Tunggal Bersih Asuransi Jiwa Dwiguna Unit Link dengan Model Black Scholes

Menurut Stampfli [8] pembayaran terakhir untuk opsi beli adalah : $(S_T - K)^+$ dimana K = strike price (harga pelaksanaan) yang ditetapkan dan tanda (+) menunjukkan bahwa nilainya positif.

Maka persamaan (12) menjadi

$$C = e^{-rt} E[(S_T - K)^+] \quad (24)$$

Subtitusikan persamaan (12) dan (25), sehingga diperoleh persamaan penetapan harga opsi beli dengan model Black-Scholes sebagai berikut.

$$C = S_0 \Phi(d_1) - K e^{-rT} \Phi(d_2) \quad (25)$$

Dimana

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

Asuransi jiwa unit link dengan garansi minimum memberikan manfaat kepada pemegang polis sebesar nilai dari investasi pada saat klaim terjadi atau minimal sebesar garansi yang telah disepakati diawal [1]. Asumsikan bahwa besar garansi pada saat T yang dinotasikan dengan G_T dirumuskan dengan

$$G_T = S_0 e^{rT} \quad (26)$$

Dengan $r = \ln(1 + i)$.

Persamaan (26) dapat dipandang sebagai payoff opsi call Eropa dengan G_T sebagai strike price. Sehingga dengan menggunakan valuasi risk- neutral dapat ditentukan harga opsi, dimana dalam hal ini merupakan nilai manfaat pada saat waktu 0. Berdasarkan teorema Black-Scholes untuk opsi call Eropa, maka:

$$e^{-rt} \{S_0 e^{-rT} + S_0 \Phi(d_1) - G_T e^{-rT} \Phi(d_2)\} = S_0 + S$$

Sehingga diperoleh

$$U(T) = E[v_T \max[S_T, G_T]]$$

$$= \{e^{-rT} G_T + e^{-rT} \max[S_T, G_T]\}$$

$$U(T) = S_0 + S_0 \Phi(d_1) - G_T e^{-rT} \Phi(d_2) \quad (27)$$

Dengan : $d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{G_T}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$ dan $d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$

Premi tunggal bersih untuk asuransi jiwa dwiguna n tahun dimana memberikan manfaat diakhir tahun kematian atau memberikan manfaat kepada tertanggung yang masih hidup pada akhir kontrak adalah

$$A_{x:n} = \sum_{t=0}^{T-1} v^{t+1} p_x q_{x+t} + v^T n p_x$$

Sehingga diperoleh persamaan premi tunggal bersih asuransi jiwa dwiguna *unit link* dengan garansi minimum adalah

$$P = \sum_{t=1}^T \pi(t)U(T)$$

Maka dengan substitusi persamaan (27) diperoleh premi tunggal bersih asuransi jiwa dwiguna *unit link* yaitu

$$P = \sum_{t=1}^T \pi(t)(S_0 + S_0\Phi(d_1) - G_T e^{-rT}\Phi(d_2)) \quad (28)$$

Dengan

$$\pi(t) = \begin{cases} {}_{t-1}p_x q_{x+t-1} = {}_{t-1}q_x & t = 1, 2, \dots, T - 1 \\ {}_{T-1}p_x q_{x+T-1} + {}_T p_x = {}_T p_x & t = T' \end{cases}$$

Dimana

- P : besar premi tunggal bersih
- S_0 : harga saham awal
- Φ : fungsi distribusi kumulatif
- G_T : Garansi Minimum
- r : Laju suku bunga
- T : *expiration date* (periode jatuh tempo)
- σ : standar deviasi harga saham

F. Studi Kasus

Seorang pria berumur 35 tahun membeli sebuah kontrak asuransi jiwa dwiguna *unit link* 5 tahun dengan investasi dalam bentuk kontrak asuransi *unit link* dengan saham yang dipilih adalah saham PT.Astra Internasional Tbk dengan harga 15.700,00 per lembar saham dimana saham yang dibeli sebanyak 5000 lembar saham. Pada kontrak polis disampaikan bahwa batas atas tingkat suku bunga yang akan diberikan sebesar 30% dan batas bawah tingkat suku bunganya sebesar 0%. Perusahaan telah menetapkan tingkat pengembalian minimum (garansi) sebesar 90% dari nilai premi yang dibayarkan, tingkat partisipasi 30% dengan suku bunga bebas resiko sebesar 3.75% ($i = 0.0375$) pada tahun tersebut. Serta manfaat yang diterima adalah sebesar 100.000.000.

1) Nilai Volatilitas Saham

Perhitungan nilai estimasi volatilitas (σ) data log return penutupan harga saham harian selama tahun 2020 dengan data sebanyak 246 adalah 0.469548.

2) Nilai Premi Tunggal Bersih Asuransi Jiwa Dwiguna Unit Link dengan Metode Annual Ratchet

Berdasarkan tabel mortalita 2019, nilai $\pi(t)$ ditentukan dengan persamaan berikut.

$$\pi(t) = \begin{cases} {}_{t-1}p_x q_{x+t-1} = {}_{t-1}q_x & t = 1, 2, \dots, T - 1 \\ {}_{T-1}p_x q_{x+T-1} + {}_T p_x = {}_T p_x & t = T' \end{cases}$$

TABEL I
NILAI $\pi(t)$

T	x	l_x	$\pi(t)$
0	35	98056,3734	0
1	36	97959,29759	0,00099
2	37	97854,48114	0,002058941
3	38	97740,96995	0,003216552
4	39	97616,83891	0,004482467
5	40	97481,15151	0,994133763

Sehingga didapatkan nilai premi tunggal bersih untuk asuransi jiwa dwiguna *unit link* T tahun dengan garansi sebesar G_T atau 120% .

TABEL II
NILAI PREMI TUNGGAL BERSIH UNTUK ASURANSI JIWA DWIGUNA UNIT LINK DENGAN METODE ANNUAL RATCHET (GARANSI MINIMUM $G(T)$)

T	$\beta(1+g)^T$	CR	U(T)	P(T)
1	1,2622048	1,0568667	1,214457 831	0,00120231 3
2	1,3253150	1,1169673	1,229089 853	0,00253062 3
3	1,3915807	1,1804856	1,243898 165	0,00400106 3
4	1,4611598	1,2476160	1,258884 89	0,00564291
5	1,5342178	1,3185639	1,274052 178	1,26657828 6

Berdasarkan table II diperoleh nilai premi asuransi jiwa dwiguna *unit link* yaitu:

$$P_5 = \sum_{t=1}^T P(T)$$

$$P_5 = 1,279955196$$

Sehingga besar premi yang harus dibayar tertanggung dengan 5000 lembar saham dan harga Rp.1.940 per lembar saham yaitu:

$$P = P_5 \cdot S_0 \cdot u$$

$$= (1,279955196)(15.700)(5000)$$

$$= 100.476.483$$

Jadi premi tunggal bersih asuransi jiwa dwiguna *unit link* dengan garansi minimum 120% dari premi yang harus dibayarkan tertanggung untuk 5000 lembar saham adalah Rp 100.476.483. Dengan nilai manfaat minimum yang diperoleh adalah sebesar 120% dari premi yaitu :

$$G_T = 120\% \times 100.476.483 = \text{Rp.}120.571.780$$

Sedangkan apabila garansi minimum yang disepakati kurang dari 100%, misalkan garansi minimum (β) = 90%.

TABEL III
NILAI PREMI TUNGGAL BERSIH UNTUK ASURANSI JIWA DWIGUNA UNIT LINK DENGAN METODE ANNUAL RATCHET (GARANSI MINIMUM 90%)

T	$\beta(1+g)^T$	CR	U(T)	P(T)
1	0,95	1,0500521	1,011625765	0,00100151
2	0,99	1,1026094	1,023386688	0,002107093
3	1,04	1,1577973	1,03528434	0,003330046
4	1,09	1,215747	1,047320312	0,004694579
5	1,15	1,2765982	1,059496212	1,053280956

Dengan nilai premi tunggal bersih asuransi jiwa dwiguna unit link yaitu:

$$\sum P(T) = 1,0644142$$

Maka besar premi yang harus dibayar tertanggung untuk 5000 lembar saham dengan harga Rp1.940,00 perlembar saham, yaitu:

$$\begin{aligned} P &= P_5 \cdot S_0 \cdot u \\ &= (1,0644142)(15.700)(5000) \\ &= Rp. 83.556.513,41 \end{aligned}$$

Dengan nilai manfaat minimum yang diperoleh adalah sebesar 90% dari premi yaitu:

$$\begin{aligned} G_T &= 90\% \times 83.556.513,41 \\ &= Rp. 75.200.862 \end{aligned}$$

3) Nilai Premi Tunggal Bersih Asuransi Jiwa Dwiguna Unit Link dengan Metode Annual Ratchet

Sebelum menentukan premi tunggal bersih asuransi jiwa dwiguna unit link dengan model black scholes, maka ditentukan terlebih dahulu besar garansi minimum yang diberikan pihak tertanggung nantinya menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$G_T = S_0 e^{rT}$$

Dengan nilai $r = \ln(1+i)$, Maka diperoleh nilai garansi minimum sebagai berikut.

TABEL IV
NILAI GARANSI MINIMUM

T	G_T
1	16288,75
2	16899,57813
3	17533,3123
4	18190,81152
5	18872,96695

Berdasarkan teorema *Black-Scholes* maka dapat ditentukan nilai manfaat asuransi jiwa dwiguna unit link.

TABEL V
NILAI MANFAAT ASURANSI JIWA DWIGUNA UNIT LINK DENGAN MODEL BLACK SCHOLES

d_1	d_2	$U(T)$
0,236235037	-0,233312963	18614,16581
0,334086793	-0,329954357	19783,97415
0,409171086	-0,404109906	20656,9138
0,472470073	-0,466625927	21372,73317
0,528237601	-0,521703646	21986,1927

Berdasarkan tabel mortalita 2019, dapat ditentukan nilai $\pi(t)$ dapat dilihat pada tabel 1. Sehingga diperoleh nilai premi tunggal bersih asuransi jiwa dwiguna unit link dengan garansi minimum.

TABEL VI
NILAI MANFAAT ASURANSI JIWA DWIGUNA UNIT LINK DENGAN MODEL BLACK SCHOLES

T	U(T)	$\pi(t)$	P(T)
1	18614,16581	0,00099	18,42802422
2	19783,97415	0,002058941	40,73402997
3	20656,9138	0,003216552	66,4440429
4	21372,73317	0,004482467	95,80257812
5	21986,1927	0,094133763	21857,21649

Berdasarkan tabel VI diperoleh nilai premi asuransi jiwa dwiguna unit link yaitu:

$$P_5 = \sum_{T=1}^5 P(T) = 22078,62517$$

Maka besar premi tunggal bersih asuransi jiwa dwiguna unit link adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} P &= P_5 \cdot u \\ &= (22078,62517)(5000) \\ &= Rp110.393.126 \end{aligned}$$

Dengan nilai manfaat minimum yang diperoleh adalah sebesar 120% dari premi yaitu :

$$\begin{aligned} G_T &= 120\% \times Rp14.920.509 \\ &= 17.904.610,8 \end{aligned}$$

4) Premi Tunggal Bersih Asuransi Jiwa Dwiguna
Premi tunggal bersih asuransi jiwa dwiguna dapat ditentukan dengan persamaan berikut.

$$P = M \times A_{x:n}$$

$$\begin{aligned}
 &= M \times \sum_{t=0}^{T-1} v^{t+1} p_x q_{x+t} + v^T p_x \\
 &= Rp. 100.000.000 \times (0.8366136 + ,0096159) \\
 &= Rp. 83.658.213,16
 \end{aligned}$$

Maka diperoleh premi tunggal asuransi jiwa dwiguna 5 tahun sebesar Rp 83.658.213,16 dengan nilai santunan sebesar Rp. 100.000.000.

Jika nilai santunan yang diberikan sama dengan nilai manfaat minimum yang diterima pada asuransi jiwa dwiguna unit link dengan model Black Scholes dan metode Annual Ratchet yaitu sebesar Rp132,471.751 dan Rp. 120.571.780, maka diperoleh perbandingan premi asuransi jiwa dwiguna biasa dan asuransi jiwa dwiguna unit link dengan nilai manfaat minimum yang sama.

TABEL VII
PERBANDINGAN PREMI ASURANSI JIWA DWIGUNA DAN ASURANSI JIWA DWIGUNA UNIT LINK DENGAN METODE ANNUAL RATCHET

	Asuransi Dwiguna Unit Link dengan Annual Ratchet	Asuransi Jiwa Dwiguna Biasa
Manfaat Minimum	Rp. 120.571.780	Rp. 120.571.780
Premi	Rp. 100.476.483	Rp. 100.871.993

TABEL VII
PERBANDINGAN PREMI ASURANSI JIWA DWIGUNA DAN ASURANSI JIWA DWIGUNA UNIT LINK DENGAN MODEL BLACK SCHOLES

	Asuransi Dwiguna Unit Link dengan Black Scholes	Asuransi Jiwa Dwiguna Biasa
Manfaat Minimum	Rp. 132.471.751	Rp. 132.471.751
Premi	Rp. 110.393.126	Rp. 110.827.671

TABEL I.
PERBANDINGAN UANG PREMI TUNGGAL BERSIH UNTUK ASURANSI JIWA DWIGUNA UNIT LINK MENGGUNAKAN METODE ANNUAL RATCHET DAN MODEL BLACK SCHOLES DENGAN GARANSI MINIMUM G(T)

Asuransi Jiwa Dwiguna	Premi Tunggal Bersih	Nilai Manfaat
Unit Link dengan Metode Annual Ratchet	Rp. 100.476.483	Rp. 120.571.780 (Minimum)
Unit Link dengan Model Black Scholes	Rp. 110.393.126	Rp. 132.471.751 (Minimum)

Berdasarkan dari penerapan studi kasus asuransi jiwa dwiguna unit link dengan menggunakan kedua metode tersebut dengan nilai garansi minimum yang sama dapat diketahui premi pada metode Black Scholes lebih besar daripada premi pada metode annual ratchet. Sementara itu pada asuransi jiwa dwiguna biasa diperoleh besar premi tunggal bersih sebesar Rp 83.658.213,16 dengan nilai benefit sebesar Rp. 100.000.000.

Selain itu pada tabel (8) dan tabel (9), dapat terlihat bahwa premi asuransi jiwa dwiguna unit link dan asuransi jiwa dwiguna biasa, tidak terdapat perbedaan yang signifikan, namun pada asuransi jiwa dwiguna unit link, nilai manfaat yang diperoleh adalah nilai manfaat minimum, sehingga ada kemungkinan nilai manfaat akan bertambah sesuai dengan nilai aset investasi.

SIMPULAN

- 1) Persamaan rumus premi tunggal bersih asuransi jiwa dwiguna unit link dengan metode Annual Ratchet dan model Black Scholes;
- 2) Premi yang dihasilkan pada metode Black Scholes lebih besar daripada premi yang dihasilkan dari model annual ratchet.
- 3) Perhitungan premi tunggal bersih asuransi jiwa dwiguna biasa dan asuransi jiwa dwiguna unit link dengan manfaat yang sama diperoleh nilai premi asuransi jiwa unit link lebih besar, namun manfaat pada unit link tersebut adalah nilai manfaat minimum, baik itu pada metode annual ratchet maupun model Black Scholes

REFERENSI

- [1] Bacinello, A. R., & PERSSON, S. A.. Design and pricing of equity - linked life insurance under stochastic interest rates. *The Journal of Risk Finance*. 2002.
- [2] Hardy, M. R. *Investment Guarantees: Modelling and Risk Management for Equity-Linked Life Insurance*. USA: John Wiley and Sons, Inc. 2003.
- [3] J. Hull. *Options, Futures, and Other Derivatives 9th Edition*. Boston: Prentice Hall. 2009
- [4] OJK. *Kajian Perlindungan Konsumen Sektor Jasa Keuangan Asuransi Unit link*. 2017
- [5] Sigma. *Jurus Pintar Asuransi : Agar Anda Tenang, Aman, & Nyaman*. Yogyakarta :Gmedia. 2011.
- [6] Lin, X. S. & Tan, K .S., . *Valuation of Equity-Indexed Annuities Under Stochastics Interest Rate*. *North American Journal*. 7,72-91. 2003.
- [7] Sigma. *Jurus Pintar Asuransi : Agar Anda Tenang, Aman, & Nyaman*. Yogyakarta :Gmedia. 2011
- [8] Stampfli, Joseph and Goodman, Victor. *The Mathematical of Finance : Modeling and Hedging*. Brooks/Cole : Indiana. 2001
- [9] Tandelilin, E. *Pasar Modal Manajemen Portofolio dan Investasi*. Depok: Kanisius. 2017.