

PREMI TUNGGAL ASURANSI JIWA *EQUITY-LINKED* : ANALISIS PENGARUH USIA TERTANGGUNG DAN WAKTU JATUH TEMPO

Yunita Wulan Sari, Gunardi

Program Studi Statistika, Jurusan Matematika, FMIPA, UGM
Sekip Utara, Bulaksumur, Yogyakarta,
yunita-ws@ugm.ac.id.

ABSTRAK

Asuransi jiwa *unit-linked* adalah produk asuransi jiwa yang bersifat hibrida karena memberikan dua manfaat sekaligus, yakni manfaat perlindungan santunan asuransi jiwa dan manfaat investasi dalam bentuk nilai tunai. Asuransi *equity-linked* merupakan salah satu jenis asuransi *unit-linked* yang menginvestasikan sebagian premi yang dibayarkan pada saham. Beberapa polis asuransi jiwa tersebut menyertakan opsi yang memberi hak pemegang polis untuk mengakhiri kontrak polis dan menerima sejumlah uang tunai. Pada penelitian ini, akan diteliti bagaimana menentukan besarnya premi tunggal asuransi jiwa dwiguna *equity-linked* dengan menggunakan pohon binomial harga saham Telekomunikasi Indonesia (TLKM.JK) kemudian dilakukan analisis pengaruh usia tertanggung dan waktu jatuh tempo kontrak polis terhadap harga premi tersebut. Dari penelitian ini diharapkan diperoleh harga premi yang wajar.

Kata Kunci : premi tunggal, asuransi jiwa dwiguna, *equity-linked*, *surrender option*.

ABSTRACT

Unit-linked life insurance is a life insurance product that is hybrid because it provides two benefits at the same time, the benefits of protection and investment. Equity-linked is one type of unit-linked insurance that invests some of the premium paid on the stock. Some of this insurance include the option which entitles the policyholder to terminate the policy contract and receive some cash. In this research, it will be investigated how to determine the amount of single premium of unit-linked endowment life insurance using a stock price binomial tree of Telekomunikasi Indonesia Tbk. (TLKM.JK), then analyzed the influence of the age and policy maturity to the contract price of the premium. From this research, it is expected to be obtained reasonable premium price.

Keywords: single premium, endowment life insurance, equity-linked, surrender option.

Pendahuluan

Dalam rencana keuangan, investasi dan proteksi adalah dua hal yang harus dimiliki. *Unit-linked* merupakan produk perusahaan asuransi jiwa yang menggabungkan dua fungsi tersebut yang mulai diperkenalkan pada tahun 1970-an sampai 1980-an ketika tingkat suku

bunga jangka panjang tinggi [1]. Jenis asuransi jiwa ini menawarkan banyak pilihan investasi, diantaranya saham, obligasi, pasar uang, serta campuran dari saham dan obligasi. *Equity unit-linked* atau *equity-linked* menginvestasikan minimal 80% premi pada saham. Oleh

karena itu, beberapa polis asuransi jiwa dwiguna jenis ini menyertakan opsi jual tipe amerika yang memberi hak pemegang polis untuk mengakhiri kontrak polis dan menerima sejumlah uang tunai [2]. Selain itu pemegang polis akan mendapatkan manfaat atau imbal hasil pada saat jatuh tempo jika dia masih hidup atau pada saat dia meninggal dunia sebelum waktu jatuh tempo selama hak opsi tidak dilaksanakan. Anna Rita Bacinello (2008) menggunakan pendekatan Monte Carlo untuk menghitung valuasi harga premi asuransi jiwa dana saham yang memberikan hak opsi [3]. Harga premi asuransi dana saham juga dapat dihitung dengan model bivariat [4]. Langkah pertama yang digunakan dalam model ini adalah mentransformasi model pergerakan harga saham dan volatilitasnya dalam dua difusi, kemudian mentransformasi pergerakan tingkat suku bunga menggunakan *auxiliary process orthogonal*. Pada penelitian ini, akan dibahas bagaimana menentukan premi tunggal asuransi jiwa dwiguna *equity-linked*. Premi asuransi yang kita bayarkan sekali pada awal kontrak polis tersebut seharusnya juga mencerminkan bagaimana pergerakan harga saham kedepan. Pohon binomial adalah salah satu metode yang digunakan untuk

memprediksi pergerakan harga saham tersebut.

Misalkan polis asuransi dwiguna *equity-linked* diterbitkan pada saat $t=0$ dan jatuh tempo T . Diasumsikan waktu dalam satuan tahun dan T adalah bilangan bulat positif. Dinotasikan x adalah usia tertanggung pada saat kontrak ditan-datangani. Jika D adalah jumlah yang diinvestasikan, S_t adalah harga saham pada $t>0$ dan $S_0>0$, maka unit saham yang diperoleh adalah $n = \frac{D}{S_0}$.

Nilai akumulasi investasi pada saat t menjadi $F_t = nS_t$. Pada asuransi dwiguna, perusahaan asuransi wajib membayar manfaat pada saat tertanggung meninggal dunia atau pada saat jatuh tempo, mana yang terjadi terlebih dahulu.

- $C_t^M = f_t^M(F_t)$ manfaat yang dibayarkan pada saat tertanggung meninggal dunia sebelum waktu jatuh tempo.
- $C_t^V = f_t^V(F_t)$ manfaat yang dibayarkan pada saat waktu jatuh tempo karena tertanggung masih hidup.

C_t^M dan C_t^V salah satunya harus fungsi konstanta atau *fixed*. Kewajiban ini akan melekat terus sampai jatuh tempo apabila tertanggung tidak menggunakan hak opsinya. Pada kasus opsi dilaksanakan pada saat t ($0<t<T$), perusahaan asuransi

wajib membayar sejumlah $R_t \leq C_t^M$. Tentu saja keputusan bertanggung untuk melaksanakan hak opsinya sangat dipengaruhi oleh nilai investasi dan harga saham di pasar [5].

Pada penelitian ini, akan diteliti bagaimana menentukan besarnya premi tunggal asuransi jiwa dwiguna *equity-linked* dengan menggunakan pohon binomial harga saham Telekomunikasi Indonesia (TLKM.JK). Dari penelitian ini diharapkan diperoleh harga premi yang wajar.

Metode Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan adalah membuat pohon binomial *forward* untuk harga saham kemudian dilanjutkan dengan membuat pohon binomial *backward* untuk premi asuransi. Pengaplikasian pada data riil dilakukan pada saham Telekomunikasi Indonesia (TLKM.JK) untuk mendapatkan harga premi tunggal asuransi jiwa *equity-linked* yang wajar pada usia bertanggung dan waktu jatuh tempo tertentu.

Pohon Binomial Harga Saham

Apabila polis asuransi jiwa berlaku mulai pada saat ditandatangani ($t=0$) sampai waktu jatuh tempo T , maka interval waktu $[0, T]$ tersebut dapat dibagi dalam N waktu diskret, yakni $[(i-1)h, ih]$, $i = 1, 2, 3, \dots, N$. Tiap jangka waktu

diskret panjangnya adalah $h = \frac{T}{N}$. Harga saham pada pasar bebas pada kenyataannya akan selalu berubah naik atau turun seiring dengan perubahan waktu. Kemungkinan dua arah perubahan inilah yang digunakan sebagai dasar model binomial. Misalkan harga saham pada saat $t=0$ adalah S_0 dan pada saat $t+1$ akan naik dengan peluang p menjadi S_{t+1}^u atau akan turun dengan peluang $1-p$ menjadi S_{t+1}^d .

Diketahui model stokastik untuk harga saham

$$d \ln(S_t) = \left(\mu_s - \frac{1}{2} \sigma_s^2 \right) dt + \sigma_s dW_t$$

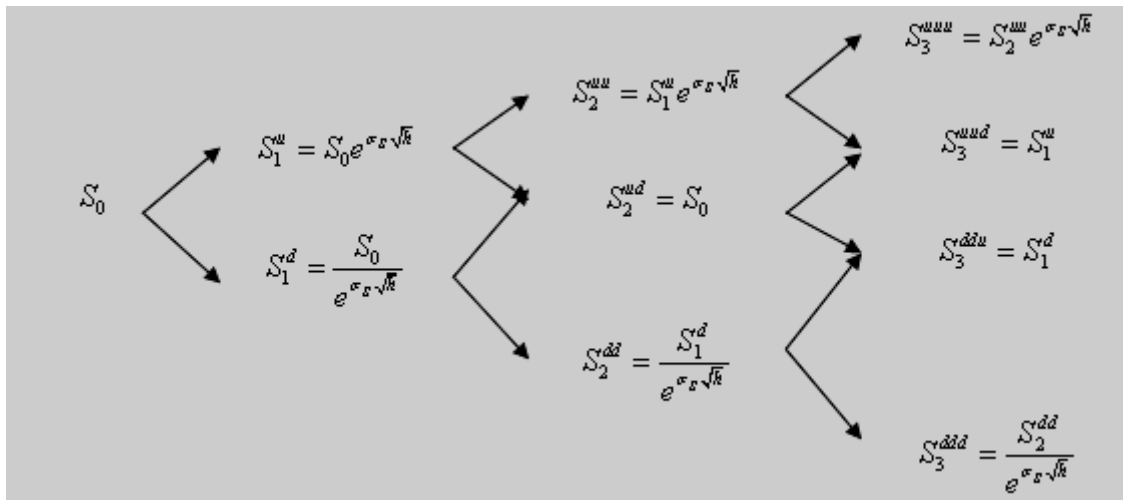
μ_s dan σ_s adalah parameter yang tidak diketahui dan independen terhadap waktu. Kedua parameter tersebut dapat diestimasi dengan data historis saham. W_t adalah *Brownian motion* standar [6]. Berdasarkan model harga saham tersebut, tiap jangka waktu diskret yang panjangnya adalah h berlaku $\ln(S_{t+1}^u) = \ln(S_t) + \sigma_s \sqrt{h}$ dan $\ln(S_{t+1}^d) = \ln(S_t) - \sigma_s \sqrt{h}$. Oleh karena itu, dapat didefinisikan harga saham pada saat $t+1$ jika diketahui harga saham pada saat t , yaitu

$$S_{t+1}^u = S_t e^{\sigma_s \sqrt{h}}$$

dan

$$S_{t+1}^d = \frac{S_t}{e^{\sigma_s \sqrt{h}}}$$

Alur pembentukan pohon binomial harga saham ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 1. Alur Pembentukan Pohon Binomial Harga Saham. **Pohon Binomial Premi Tunggal Asuransi Jiwa Equity-Linked**

Pada penelitian ini digunakan asuransi jiwa dwiguna, dimana pemegang polis atau tertanggung akan menerima manfaat polis jika meninggal dunia pada saat t ($0 < t < T$) atau masih hidup pada saat T selama hak opsinya tidak dilaksanakan. Diketahui polis berlaku pada interval waktu $[0, T]$ dan dibagi dalam N waktu diskrit, sehingga ada beberapa ketentuan dalam penyusunan pohon binomialnya, yaitu :

- Pada kasus kematian terjadi antara t dan $t+1$, manfaat polis $C_t^M = M$ bernilai konstan dan dibayarkan pada saat $t+1$.
- Hak opsi dapat dilaksanakan di setiap awal sub interval $t > 0$. jika hak opsi dilaksanakan, maka perusahaan asuransi wajib membayar sejumlah R yang bernilai konstan dan $R \leq M$.

- Jika pemegang polis masih hidup sampai awal periode t dan hak opsi belum pernah dilaksanakan sebelumnya, maka pemegang polis mempunyai 2 alternatif :

1. Melaksanakan hak opsinya dan berarti kontrak polis berakhir.
2. Melanjutkan kontrak dan jika pada interval $[t, t + 1]$ meninggal dunia, maka kontrak polis berakhir pada $t+1$.

Berdasarkan ketentuan diatas, nilai kontinu kontrak polis adalah

$$W_t = {}_h q_{x+ih} (e^{-rh} M) + {}_h p_{x+ih} (e^{-rh} (0.5V_{t+1}^u + 0.5V_{t+1}^d))$$

Nilai kontrak pada saat t termasuk kompensasi jika hak opsi dilaksanakan adalah :

$$V_t = \max(R, W_t)$$

dimana ${}_h q_{x+ih}$ adalah peluang tertanggung

yang berusia $x+ih$ akan bertahan hidup sampai h tahun kemudian. ${}_hP_{x+ih}$ adalah peluang tertanggung yang berusia $x+ih$ akan meninggal dalam jangka waktu h tahun ke depan. r adalah suku bunga acuan. V_{t+1}^u adalah nilai V_{t+1} pada posisi naik dan V_{t+1}^d adalah nilai V_{t+1} pada posisi turun.

Aplikasi pada Data Saham TLKM.JK

Berdasarkan pembahasan diatas, akan dihitung besarnya premi tunggal yang harus dibayarkan seseorang yang ingin mendapatkan manfaat asuransi jiwa sekali-gus berinvestasi pada saham TLKM.JK pada awal Oktober 2014. Data historis saham TLKM.JK pada Oktober 2004-Oktober 2014 digunakan untuk mengestimasi volatilitas pergerakan harga saham. Nilai ${}_hq_{x+ih}$ didapatkan dari Tabel Mortalita Indonesia (TMI) III tahun 2011. Penghitungan premi dilakukan dengan *software* R.

```

estimasis=function(st,deltat)
{
  n=length(st)
  sk=NULL
  sk_1=NULL
  rasio=NULL
  for (j in 2:n)
  {
    sk[j-1]=st[j]
    sk_1[j-1]=st[j-1]
    rasio[j-1]=log(sk[j-1]/sk_1[j-1])
  }
  rasiobar=mean(rasio)
  varrasio=var(rasio)
  sigmas=sqrt((1/deltat)*varrasio)
  myus=(1/deltat)*(rasiobar+(0.5*varrasio))
  cat("nilai estimasi myu \t=",myus,"\n")
  cat("nilai estimasi sigma \t=",sigmas,"\n")
}

```

Gambar 2. *Syntax* R Estimasi Parameter Saham

```

s=function(n,s0,h,sigmas)
{
  s=matrix(NA,n+1,n+1)
  s1=s0
  for(j in 1:(n+1))
  {
    for(k in 1:(n+1))
    {
      if(j>k)
      {
        s[j,k]=NA
      }
      else
      {
        s[1,1]=s1
        for(k in 2:(n+1))
        {
          s[1,k]=s[1,k-1]*(exp(sigmas*sqrt(h)))
          for(j in 2:k)
          {
            s[j,k]=s[j-1,k-1]/(exp(sigmas*sqrt(h)))
          }
        }
      }
    }
  }
  print(s)
}

```

Gambar 3. *Syntax* R Pohon Binomial Saham

Pada tabel-tabel berikut disajikan besarnya premi tertanggung laki-laki dan perempuan yang masing-masing berusia 20, 30, 40, dan 50 tahun dengan waktu jatuh tempo masing-masing 5, 10, dan 15 tahun. Besarnya manfaat kematian adalah Rp.30.000.000,00, nilai opsi adalah Rp.15.000.000,00 dan ukuran saham yang diinvestasikan adalah 1000 lembar.

Tabel 1. Premi *Equity-Linked* laki-laki dengan usia dan waktu jatuh tempo tertentu.

x	T=5 (Rp)	T=10 (Rp)	T=15 (Rp)
20	13.951.094	15.360.902	18.072.395
30	13.956.428	15.362.204	18.033.609
40	13.975.529	15.353.807	17.841.054
50	14.067.236	15.362.058	17.487.166

Tabel 2. Premi *Equity-Linked* perempuan dengan usia dan waktu jatuh tempo tertentu.

x	T=5 (Rp)	T=10 (Rp)	T=15 (Rp)
20	13.945.229	15.359.116	18.083.714
30	13.951.443	15.360.560	18.053.268
40	13.965.866	15.357.664	17.941.070
50	14.017.963	15.357.880	17.703.794

Di Indonesia, peluang meninggal seorang perempuan lebih kecil

dibandingkan laki-laki (Tabel TMI III 2011). Pada Tabel 1 dan 2 terlihat bahwa semakin lama waktu jatuh tempo, maka premi yang harus dibayarkan semakin besar. Pada saat T=5, semakin tinggi usia tertanggung, harga premi juga semakin tinggi. Namun sebaliknya, pada T=10, semakin tinggi usia tertanggung maka harga premi semakin rendah.

```

premiequityl=function(usia,n,h,ukuransaham,qx,px,r,s,R,M)
{
  Wt=matrix(NA,n+1,n+1)
  Vt=matrix(NA,n+1,n+1)
  for(j in 1:(n+1))
  {
    Vt[j,n+1]=ukuransaham*s[j,n+1]
  }
  for(k in n:1)
  {
    for(j in 1:k)
    {
      Wt[j,k]=(qx[k]*(exp(-1*r*h))^M)+(px[k]*
      exp(-1*r*h))*((0.5*Vt[j,k+1])+(0.5*Vt[j+1,k+1]))
      Vt[j,k]=max(R,Wt[j,k])
      Vt[1,1]=Wt[1,1]
    }
  }
  cat("|-----|\n\n\n")
  cat("PREMI TUNGGAL ASURANSI JIWA EQUITY-LINKED DENGAN POHON BINOMIAL\n")
  cat("|-----|\n\n\n")
  T=n*h

  cat("Usia pemegang polis/tertanggung = ",usia," tahun","\n")
  cat("Waktu jatuh tempo polis = ",T," tahun","\n")
  cat("Ukuran saham yang dikehendaki = ",ukuransaham," lembar saham","\n")
  cat("Manfaat polis yang diterima jika tertanggung meninggal dunia
  sebelum T = ",M,"\n")
  cat("Manfaat polis yang diterima jika tertanggung masih hidup
  sampai T = ukuran saham x harga saham pada saat T","\n")
  cat("Manfaat polis yang diterima jika tertanggung mengakhiri kontrak
  polis sebelum T = ",R,"\n")
  V=Vt[1,1]
  cat("BESARNYA PREMI TUNGGAL EQUITY-LINKED YANG HARUS DIBAYAR = ",V,"\n")
  cat("|-----POHON BINOMIAL Wt-----|\n")
  print(Wt)
  cat("|-----POHON BINOMIAL Vt-----|\n")
  print(Vt)
  cat("|-----|\n")
}

```

Gambar.4. Syntax R Pohon Binomial Premi *Equity-Linked*

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan sebelum-nya, dapat diambil kesimpulan bahwa ketika waktu jatuh tempo kontrak

polis pendek, semakin kecil peluang seseorang meninggal dunia, harga premi juga semakin murah. Namun, ketika waktu jatuh tempo kontrak polis panjang,

semakin kecil peluang seseorang meninggal dunia, harga premi akan semakin mahal. Hal ini bisa dimaklumi karena dengan panjangnya waktu jatuh tempo, peluang harga saham melonjak naik semakin besar, dengan rendahnya peluang meninggal seseorang akan mengakibatkan harga premi juga semakin mahal.

Pustaka

- [1] G. Andreatta and S. Corrodin, *Valuing The Surrender Options Embedded in a Portfolio of Italian Guaranteed Participating Policies: a Least Squares Monte Carlo Approach* (2003).
- [2] W. Shen and H. Xu, The Valuation of Unit-Linked Policies with or Without Surrender Options, *The Insurance : Mathematics and economics (IME)*, 37, 79–92 (2004).
- [3] A. R. Bacinello, A Full Monte Carlo Approach to The Valuation of The Surrender Option Embedded in Life Insurance Contracts, *The Mathematical and Statistical Methods for Insurance and Finance*, 19–26 (2008).
- [4] M. Costabile, M. Gaudenzi, I. massabo, and A. Zanette, Evaluating Fair Premiums of Equity-Linked Policies with Surrender Option in A Bivariate Model, *Insurance : Mathematics and Economics (IMS)*, 45, 286–295 (2009).
- [5] A. R. Bacinello, Endogenous Model of Surrender Conditions in Equity-Linked Life Insurance, *The Insurance : Mathematics and Economics (IMS)*, 37 270–296 (2005).
- [6] P. Wilmott, *Paul Wilmott Introduces Quantitative Finance*, John Wiley and Sons : England, 2001

